



أكاديمية محمد السادس الدولية للطيران المدني

Académie Internationale Mohammed VI de L'Aviation Civile

Cycle de Formation des Ingénieurs d'Etat
Filière : Génie Électronique & Télécommunications
Promotion : ING 07

Mémoire de projet de fin d′ études

Elaboré par :

M. ZAZA SMAIL

Sous le thème

Management de chantier de construction – Installations électriques du projet Tanger City Center

Encadrant :	M. Karim Benagouzlane	SPIE Maroc
Tuteur :	M. Adil Redouan	AIAC

Année universitaire 2012-2013





Dédicace

A mes chers parents

Rien n'égale votre dévouement permanent et impartial, vos sacrifices constants et démesurés. Votre patience et votre volonté sont la source de mes forces dont je puise toujours.

A tous mes amis (es)

Votre amour et votre compréhension m'ont apporté le grand aide et le grand soutien pour la réalisation de mon rapport.

Pour les liens forts d'amitié qui nous unissent et les meilleurs moments que nous avons passé ensemble.

A Asmae pour la patience et le soutien dont elle a fait preuve pendant Toute la durée de stage.

A mes formateurs et mes formatrices

Pour l'effort qu'ils ont déployé durant la période de notre formation Au sein de l'AIAC.

A mes encadrant

Pour leurs efforts déployés, pour leur assistance ainsi que pour leur encadrement et la confiance qu'ils m'ont témoigné.

A tous le personnel de SPIE Maroc

Je dédie ce travail pour eux aussi, et qu'ils acceptent d'agréer l'expression de mon respect le plus distingué.





Remerciement

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes vifs remerciements aux corps enseignant et administratif ainsi qu'à tout le personnel de l'Académie Internationale de l'Aviation Civile.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à M. Karim Bengouzlane, pour son encadrement, ses conseils pertinents ainsi qu'à son soutien tout le long de la période de mon travail.

Mes remerciements vont également à monsieur Driss Essaib, Abidi Mohammed, Youssef Amar, Yassine Elkamali, Hassan Elkabbar et à tous le personnel du département industriel et tertiaire pour leur gentillesse et leur soutien durant toute ma période de stage.

Je tiens à remercier Monsieur Yassine Chtioui pour sa proposition de stage au sein de Spie Maroc.

Enfin, que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail trouve ici l'expression de ma reconnaissance.





Résumé

Dans l'objectif de la réussite du projet de la réalisation des installations électriques pour le complexe hôtelier, commercial et résidentiel Tanger City Center, nous avons adopté une méthodologie d'analyse et de mise en œuvre adaptée au cahier des charges qui nous a été confié par l'organisme d'accueil dont les grandes axes sont cités ci-après :

- L'étude de l'existant par la méthode d'analyse SWOT qui nous a permis de déterminer les axes d'amélioration sur lesquels nous allons travailler.
- L'amélioration des études techniques pour le système de détection et de mise en sécurité incendie dans l'IGH (Immeuble à Grande Hauteur) R2.
- L'élaboration des fiches techniques de l'installation.
- L'analyse multicritère pour le choix des fournisseurs.
- L'organisation du chantier à l'aide de la méthode 5S.
- Le développement d'une application pour informatiser le processus de suivi du stock.
- Le planning des travaux d'exécution sous MS Project.
- Le calcul des coûts de revient du projet et l'analyse de la trésorerie.
- Le contrôle qualité dans l'immeuble à grand hauteur R2.





ملخص

في سبيل إنجاح مشروع تزويد المركب المتعدد التخصصات وسط مدينة طنجة بالكهرباء، قمنا باستعمال مجموعة من أدوات التحليل، وفي احترام تام لمقتضيات دفتر التحملات الذي وضعته الشركة المحتضنة قمنا بترجمة نتائج التحليل على ارض الواقع ودلك من خلال المحاور التالية:

- تحليل المناهج المعمول بها حاليا باستعمال أداة SWOT التي مكنتنا من تحديد المجالات التي سنشتغل على تطويرها.

– تطوير الدراسة المنجزة لغرض إحداث نضام رصد ومكافحة الحرائق في البناية فائقة العلو.

-إعداد الوثائق المحددة لخاصيات الأجهزة المراد استعمالها لتزويد المركب بالكهرباء و استعمال التحليل متعدد المعايير لاختيار الموردين

-إعداد الورش باستعمال طريقة 5S و إنتاج برنامج معلوماتي لتتبع مخزون السلع .

-إعداد برمجة زمنية للأشغال.

- إعداد تقرير عن المر دودية و تحليل الخزينة المالية للمشروع.

-مراقبة جودة الأشغال و التحري في أسباب بعض الخروق التي ثم رصدها.





Abstract

With the goal of a successful project to build electrical installations for the hospitality, commercial and residential Tanger City Center complex, we adopted an analytical methodology and implementation adapted to the specifications that we have been given by the organism whose major axes are described below:

- The study of the existing with SWOT analysis method that allowed us to identify areas for improvement on which we will work.
- Improved technical studies for the system of detection and setting fire safety in high-rise buildings R2.
- The elaboration of implementation plans and specifications of the installation.
- Multi-criteria analysis for the selection of suppliers.
- Organisation of the project applying the 5S method.
- Development of an application to automate the process of tracking stock.
- Planning of implementation work in MS Project.
- Costing of the project cost and cash flow analysis.
- Plan quality control work.





Liste des figures





Liste des Annexes

Liste des Notations

BET	Bureau d' Etude
BC	Bureau de Contrôle
ARCHI	Architecte
TCC	Tanger City Center
CTI	Centre Tertiaire Intermodal
PARK1	Parking ILOT 1
PARK2	Parking ILOT 2
CC	Centre Commercial
R2	Deux résidences à 15 étages chaque une
EPI	Equipement de Protection Individuel
CFO	Courant fort
CFA	Courant faible
BPE	Bon Pour Exécution
INF	Pour information
BT	Base tension
MT	Moyen tension
ODS	Ordre de service
DB	Base de données
DBG	Base de données générale





Sommaire








Introduction générale

Nous avons effectué notre projet de fin d'étude au sein de SPIE MAROC, précisément au chantier Tanger City Center. SPIE propose à ses clients une offre globale de services à valeur ajoutée associant expertise technique et compétences.

Le projet de réalisation de l'installation électrique du projet Tanger City Center est un contrat à caractère forfaitaire ferme sur un délai d'exécution très court et très avancé en termes de solutions techniques adoptés dans le domaine tertiaire.
De ce fait, une bonne organisation et une bonne préparation du chantier, ainsi qu'une bonne étude technique demeurent indispensables pour réussir ce projet.

Le présent rapport a pour objectif de décrire les fruits de notre stage. Séquencé en 9 chapitres, nous y reprenons toutes les étapes de notre travail dont les axes principaux sont cités ci-après:

- Une analyse de l'existant pour déterminer des axes d'amélioration.
- Une étude technique avantageant les intérêts de l'entreprise tout en respectant le cahier des charges client et les normes en vigueur.
- Une organisation des moyens de production pour une meilleure rentabilité.
- Un bon suivi des flux physiques (matériel, outils, ….) et des flux vertueux (informations, études, données financières).
- Un contrôle de la qualité des prestations et de la sécurité des personnes.





Chapitre 1 : Contexte général.

Dans ce chapitre nous présentons l'organisme d'accueil Spie Maroc puis le projet Tanger City Center.

1. Présentation de l'organisme d'accueil

1.1. Présentation générale

L'entreprise SPIE est parmi les leaders mondiaux dans le domaine du génie électrique et du génie climatique avec plus de 400 implantations dans 31 pays et 23 000 collaborateurs permanents.

SPIE propose des services et des solutions techniques performantes qui répondent aux enjeux actuels et futurs de ses clients, qu'ils soient locaux ou internationaux.

Dans cette partie, nous présentons le groupe SPIE, son organisation et ses diverses activités.

1.2. Historique de SPIE Maroc

Elle a été crée en 1900 sous le nom de la Société Parisienne pour l'Industrie des Chemins de Fer et des Tramways. En 1946, elle devient la **S**ociété **P**arisienne pour l'**I**ndustrie **E**lectrique (SPIE). En 2003, cette dernière est rachetée à 100% par AMEC pour devenir sous le nom AMEC SPIE, la branche « Europe continentale » du groupe britannique.

A partir de 2006 à nos jours AMEC SPIE devient encore une fois SPIE la Société Parisienne pour l'Industrie Electrique.

Pour l'historique de SPIE au Maroc, les dates ci-dessous représentent des événements importants dans notre territoire national :

- **1907** : Construction du port de Casablanca par la future SPIE Batignolles.
- **1942** : Création de SPIE Maroc
- **1946** : Création de la « Chérifienne d'Entreprises Laurent Bouillet »
- **1968** : SPIE Maroc devient SPIE Batignolles Maroc.
- **1975** : Création d'Elecam (suite au décret de marocanisation).
- **1975** : Création de la société Marocanisation d'entreprises Laurent Bouillet (Melb).
- **1999** : Acquisition par le groupe SPIE de la Marocaine d'entreprises Laurent Bouillet.
- **2003** : Les filiales Marocaines de SPIE : Elecam et Melb deviennent filiales d'Amec SPIE.

SPIE a réalisé en 2011un chiffre d'affaires de **3 750** millions d'euros.

1.3. Domaines d'activités

Sur chacun de ses projets, SPIE MAROC propose à ses clients industriels, tertiaires, opérateurs et aux collectivités territoriales une offre globale de services à valeur ajoutée associant expertise technique, compétences d'intégration et proximité.

Les activités de SPIE Maroc s'articulent sur les axes suivants :

- Electricité Industrielle et Tertiaire ;
- Réseau et Télécom ;
- Lignes et Postes ;
- Fabrication Métallique ;
- Maintenance et Exploitation ;
- Génie Climatique et Fluides.

1.4. Organigramme de SPIE Maroc

Directeur général

Secrétaire général

Responsable Achats & Logistique | Responsable Qualité / Sécurité | Responsable Commercial & Développement | Responsable R.H et Comptabilité | Responsable Contrôle de gestion

Chef De Département Climatique & Maintenance | Chef De Département Réseau & Télécom | Chef De Département Postes & Lignes | Chef De Département Industriel & Tertiaire | Chef De Département Fabrication

Figure 1: Organigramme de SPIE Maroc

1.5. Département Electricité Industrielle et Tertiaire

Parmi les départements de SPIE Maroc, on trouve celui de l'électricité industrielle et tertiaire (D.I.T) là où nous avons effectué notre stage. Ce département comporte trois services comme l'explique l'organigramme ci-après :

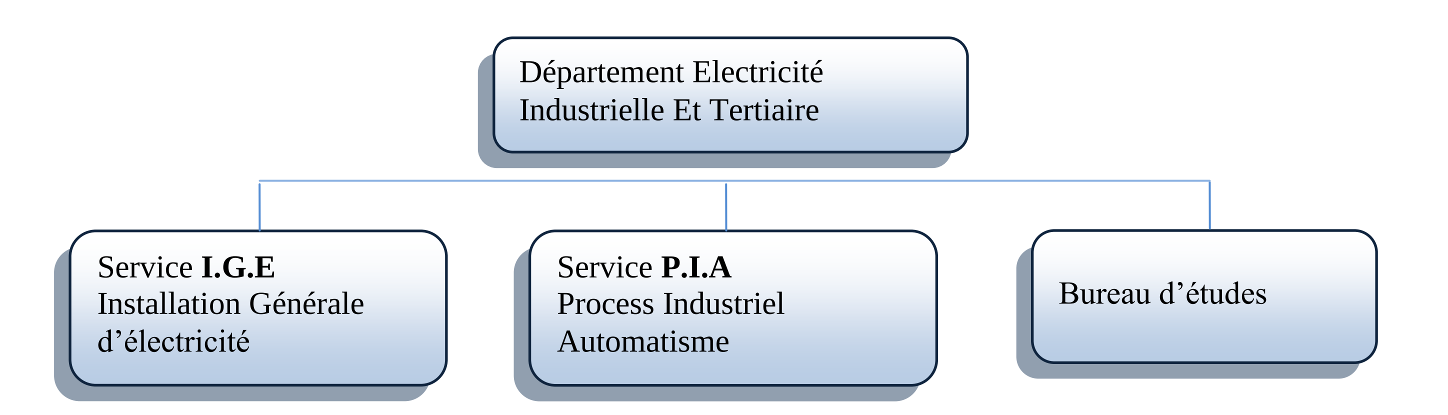


Figure 2: Organigramme du D.I.T

1.6. Le service IGE

Le service d'Installation Générale d'Electricité (IGE) est chargé des affaires du secteur tertiaire ; il assure le traitement de l'électricité en fonction des exigences des clients.

Son architecture organisationnelle est donnée à la figure suivante :

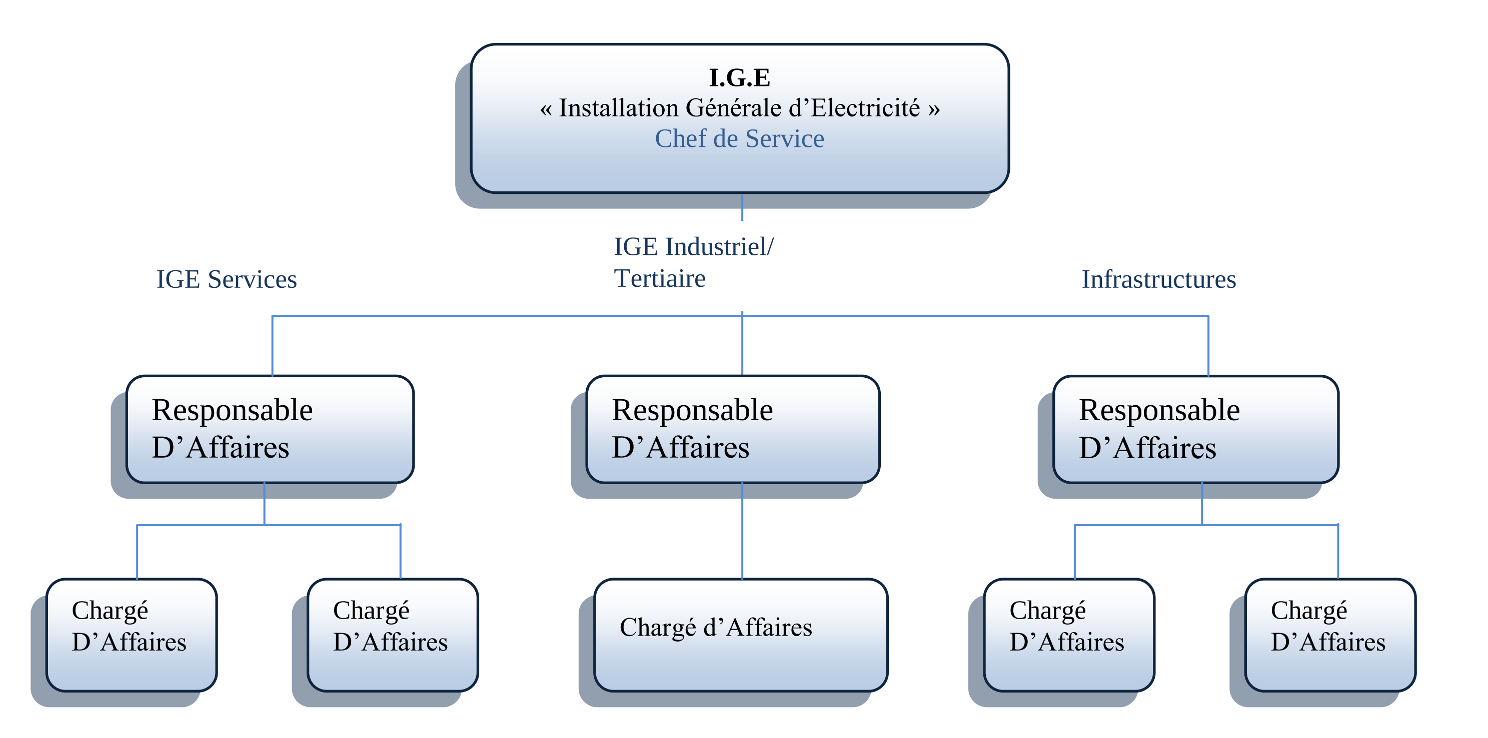


Figure 3: Organigramme service IGE

2. Présentation du projet



Figure 4: Vue globale du projet Tanger City Center

Situé en plein cœur de la ville de Tanger, à proximité de l'avenue Mohamed VI, principal Axe de loisirs de la cité, Tanger City Center domine du haut de ses tours et bâtiments la Baie de Tanger bénéficiant ainsi d'une vue sur le détroit. Tanger City Center est un projet de grande envergure qui permettra à travers sa mixité d'usage, son positionnement et son style architectural de créer un nouveau centre de vie au cœur de la ville de Tanger. Il met à la Disposition de ses visiteurs une zone hôtelière d'une capacité globale de 500 chambres, un Complexe résidentiel de 803 unités, des plateaux bureaux d'une superficie de 10 000 m² ainsi qu'un centre commercial.

Le projet est partagé en deux grandes parties: ILOT1 et ILOT2

L'ILOT 1 comporte :

- ✓ Deux immeubles de grande hauteur IGH (R5A, R5B) de 21 étages.
- ✓ Deux immeubles (R1A, R1B) de 15 étages.
- ✓ Business Center de 6 étages.
- ✓ Deux sous-sols destinés au Parking.
- ✓ Esplanade : le terrain découvert en face des résidences.

L'ILOT 2 comporte :

- ✓ Deux immeubles (R2A, R2B) de 15 étages.
- ✓ Un hôtel HILTON quatre étoiles.
- ✓ Un hôtel HILTON Cinq étoiles.
- ✓ Un centre commercial (le 1er Mall de la zone nord).
- ✓ Deux sous-sols destinés au Parking.

- ✓ Un complexe résidentiel.
- ✓ Deux immeubles de grande hauteur IGH (R3A, R3B) de 21 étages.
- ✓ Deux immeubles de grande hauteur IGH (R4A, R4B) de 15 étages.

Les intervenants :

- ✓ Maître d'ouvrage : Tanger City Center (Groupe INVERAVENTE Espagne)
- ✓ Architects : Cabinet : Mimoun Mokhtar – Jawad El Mesmoudi
- ✓ Bureau d'étude technique : UTECA
- ✓ Bureau de contrôle : SOCOTEC
- ✓ Etudes techniques et réalisation des installations électriques : SPIE MAROC

2.1. Problématique

Tout projet de construction nécessite un chef d'orchestre qui organise, pilote, contrôle et interface ses équipes composées des opérateurs, des chefs d'équipes, des chefs de chantier, des conducteurs de travaux, des ingénieurs, des sous-traitants et des divers intervenants.

Le projet de réalisation de l'installation électrique du projet Tanger City Center est un contrat à caractère forfaitaire ferme sur un délai d'exécution très court et très avancé en termes de solutions techniques adoptés dans le domaine tertiaire.

De ce fait, une bonne organisation et une bonne préparation du chantier, ainsi qu'une bonne étude technique demeurent indispensables pour réussir ce projet.

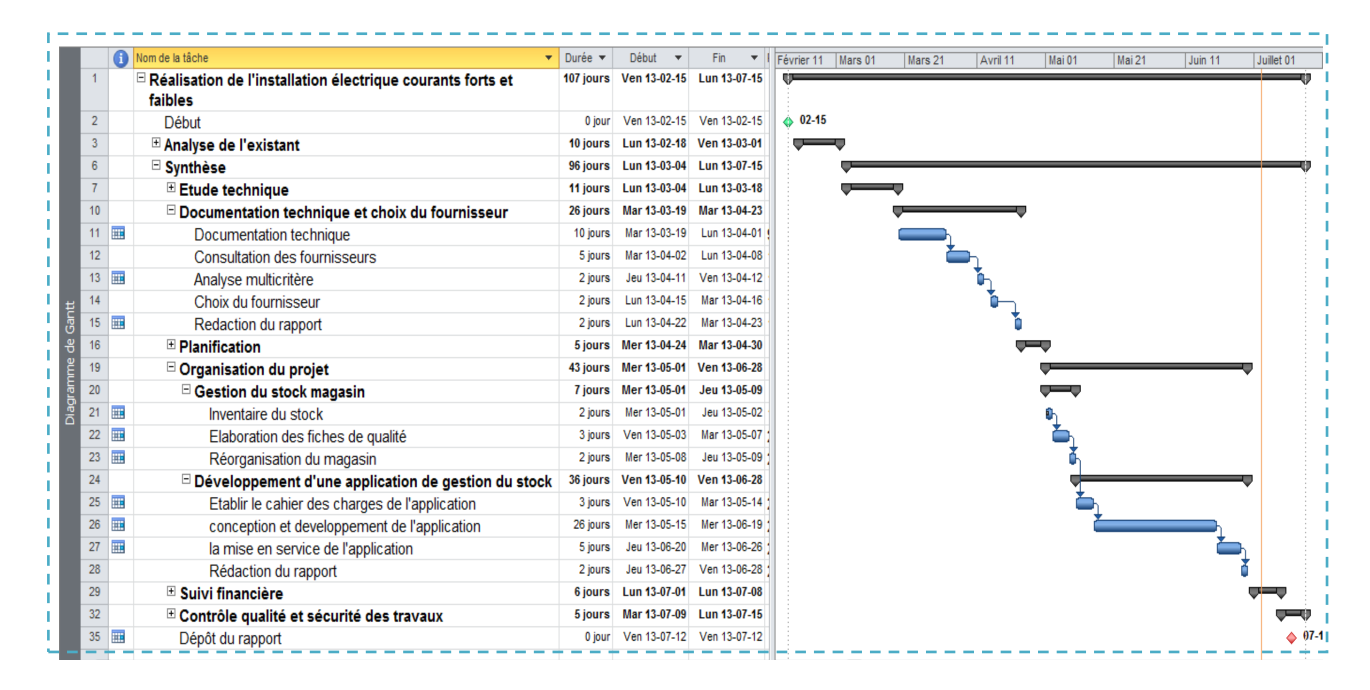
Notre encadrant nous a tracé une feuille de route de ses attentes dont les grandes titres sont ci-après :

- Une étude technique avantageant les intérêts de l'entreprise tout en respectant le cahier des charges client et les normes en vigueur.
- Une organisation des moyens de production pour une meilleure rentabilité.
- Une force de proposition.
- Un bon suivi des flux physiques (matériel, outils, ….) et des flux vertueux (informations, études, données financières).
- Un outil de contrôle de la qualité des prestations et la sécurité des personnes.

2.2. Planification sous MS Project

Sous Ms Project nous avons établi le planning du déroulement de notre travail pour les Cinq mois de stage et ceci jusqu'au jour du dépôt du rapport.

La planification organisationnelle du projet est présentée dans les tableaux suivants :



	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin
1	Réalisation de l'installation électrique courants forts et faibles	107 jours	Ven 13-02-15	Lun 13-07-15
2	Début	0 jour	Ven 13-02-15	Ven 13-02-15
3	Analyse de l'existant	10 jours	Lun 13-02-18	Ven 13-03-01
6	Synthèse	96 jours	Lun 13-03-04	Lun 13-07-15
7	Etude technique	11 jours	Lun 13-03-04	Lun 13-03-18
10	Documentation technique et choix du fournisseur	26 jours	Mar 13-03-19	Mar 13-04-23
11	Documentation technique	10 jours	Mar 13-03-19	Lun 13-04-01
12	Consultation des fournisseurs	5 jours	Mar 13-04-02	Lun 13-04-08
13	Analyse multicritère	2 jours	Jeu 13-04-11	Ven 13-04-12
14	Choix du fournisseur	2 jours	Lun 13-04-15	Mar 13-04-16
15	Redaction du rapport	2 jours	Lun 13-04-22	Mar 13-04-23
16	Planification	5 jours	Mer 13-04-24	Mar 13-04-30
19	Organisation du projet	43 jours	Mer 13-05-01	Ven 13-06-28
20	Gestion du stock magasin	7 jours	Mer 13-05-01	Jeu 13-05-09
21	Inventaire du stock	2 jours	Mer 13-05-01	Jeu 13-05-02
22	Elaboration des fiches de qualité	3 jours	Ven 13-05-03	Mar 13-05-07
23	Réorganisation du magasin	2 jours	Mer 13-05-08	Jeu 13-05-09
24	Développement d'une application de gestion du stock	36 jours	Ven 13-05-10	Ven 13-06-28
25	Etablir le cahier des charges de l'application	3 jours	Ven 13-05-10	Mar 13-05-14
26	conception et developpement de l'application	26 jours	Mer 13-05-15	Mer 13-06-19
27	la mise en service de l'application	5 jours	Jeu 13-06-20	Mer 13-06-26
28	Rédaction du rapport	2 jours	Jeu 13-06-27	Ven 13-06-28
29	Suivi financière	6 jours	Lun 13-07-01	Lun 13-07-08
32	Contrôle qualité et sécurité des travaux	5 jours	Mar 13-07-09	Lun 13-07-15
35	Dépôt du rapport	0 jour	Ven 13-07-12	Ven 13-07-12

Figure 5: Diagramme de GANT correspondant à notre planification





Chapitre 2 : Analyse de l’existant

Dans ce chapitre nous allons présenter la méthode d’analyse SWOT et nous allons identifier les quatre facteurs de cette méthode





1. Méthodologie

Parmi les méthodes d'analyse de l'existant, on peut citer: l'audit et l'analyse SWOT.

- ✓ L'audit est un outil d'amélioration continue. Il permet de faire le point sur l'existant afin d'en dégager les points faibles et/ou non conformes (suivant les référentiels d'audit). Cela, afin de mener par la suite les actions adéquates qui permettront de corriger les écarts et dysfonctionnements constatés. Il doit être effectué par un agent compétent.
- ✓ L'analyse SWOT est un outil d'analyse et d'évaluation simple et efficace. Il permet d'analyser à la fois le milieu interne de l'entreprise et son milieu externe.

Pour sa simplicité et la rapidité de sa mise en ouvre, nous allons opter pour la méthode SWOT.

1.1. Méthode d'analyse SWOT

L'analyse SWOT (Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats) ou AFOM (Atouts – Faiblesses – Opportunités – Menaces) est un outil d'analyse stratégique qui combine l'étude des forces et des faiblesses d'une organisation, d'un territoire, d'un secteur,… avec celle des opportunités et des menaces de son environnement, afin d'aider à la définition d'une stratégie de développement.

	Négatif	**Positif**
Interne	Faiblesse	Forces
Externe	Menaces	Opportunités

Figure 6: Logique de l'analyse SWOT

Le but de l'analyse est de prendre en compte dans la stratégie, à la fois les facteurs internes et externes, en maximisant les potentiels des forces et des opportunités et en minimisant les effets des faiblesses et des menaces. La plupart du temps cette analyse est conduite sous la forme de réunions rassemblant des personnes concernées par la stratégie ou des experts.

1.2. Principe de la méthode

L'analyse SWOT permet d'identifier les axes stratégiques à développer. Bien qu'avant tout destinée à la planification, l'analyse SWOT peut servir à vérifier que la stratégie mise en place constitue une réponse satisfaisante à la situation décrite par l'analyse. Elle peut être utilisée en évaluation.



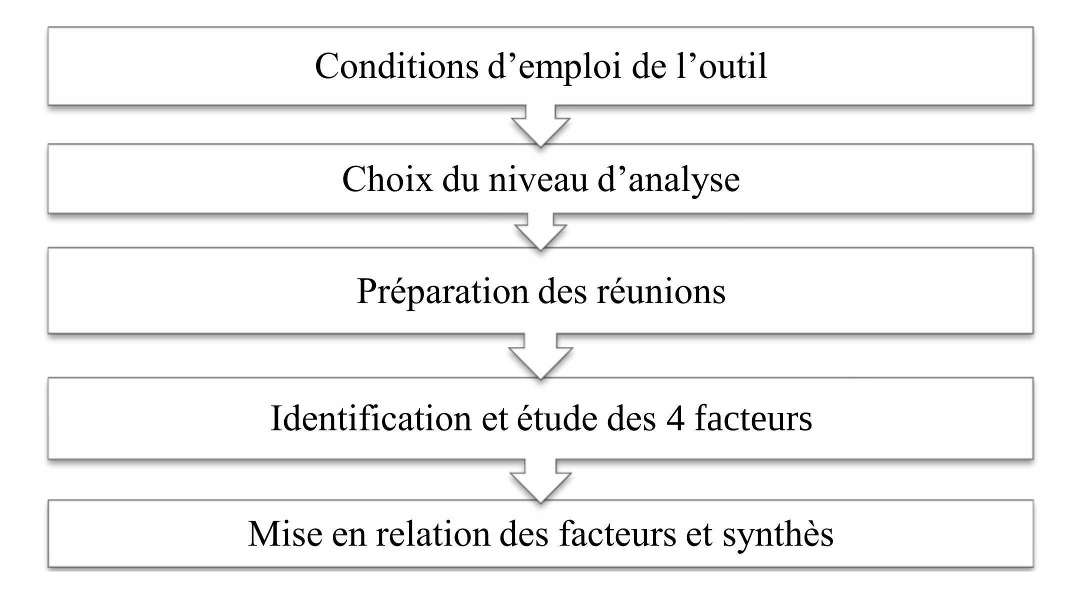



Figure 7: Schéma global de la mise en œuvre de l'analyse SWOT

Afin d'effectuer l'analyse de l'existant nous avons opté pour la méthode d'analyse SWOT, la réalisation d'une façon correcte de cet outil nécessite la réponse aux questions suivantes:



- ✓ QUI : tout le personnel qui travail sur le projet Tanger City Center.
- ✓ COMBIEN: pour obtenir un résultat satisfaisant nous avons réalisé cette analyse pendant le premier mois de notre stage.
- ✓ OU: sur place au chantier Tanger City Center.
- ✓ COMMENT: réunion, rencontre, visite….

1.3. Choix du niveau d'analyse

Une affaire chez SPIE MAROC est considérée comme une entreprise indépendante, elle a ses propres ressources humaines et financières, c'est pourquoi nous allons considérer l'affaire Tanger City Center comme objet d'analyse. Dans ce cas, l'analyse interne sera focalisée sur l'affaire elle-même et l'analyse externe sera focalisée sur autres affaires et les entreprises environnantes.

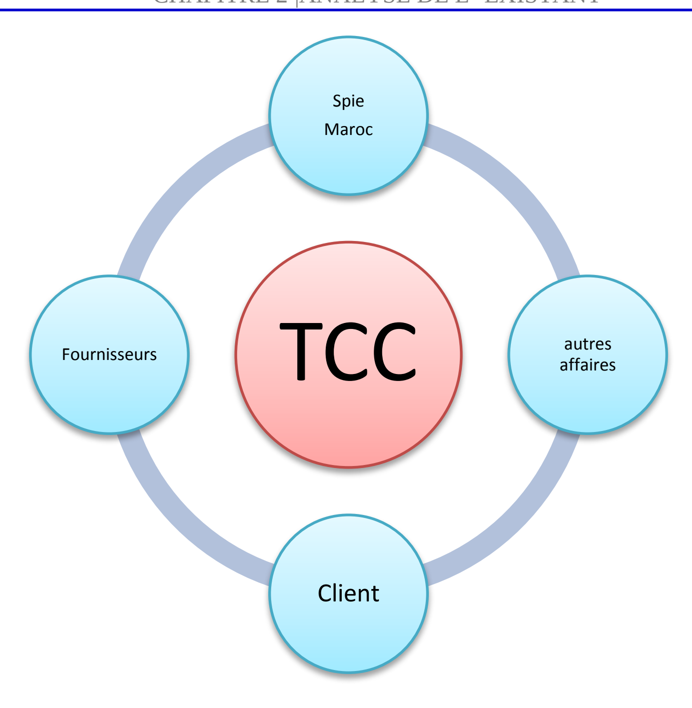


Figure 8: Environnement du projet TCC

2. Mise en œuvre

2.1. Etude des quatre facteurs

Le tableau suivant présente un résumé des quatre facteurs de l’analyse SWOT

FORCES	**FAIBLESSES**
✓ ERP. ✓ Equipe d’encadrement projet. ✓ Cellule études. ✓ Compétence équipe d’exécution. ✓ Suivi et reporting financier. ✓ Moyens matériels.	✓ Absence d’un outil de gestion des documents. ✓ Outil de suivi de stock non performant. ✓ Le processus de gestion de stock n’est pas informatisé. ✓ Magasin mal organisé. ✓ Planning de contrôle qualité non utilisé. ✓ Les frais de la main d’œuvre sont très élevés.
OPORTUNITES	**MENACES**
✓ Un bureau d’étude interne. ✓ Echange possible entre les différents projets de l’entreprise. ✓ Service achats.	✓ Les frais de transport de la fourniture sont trop élevés. ✓ Mauvaise coordination avec les autres entreprises qui travaillent sur le même projet. ✓ Retard d’exécution des travaux. ✓ Rentabilité des moyens déployés aux projets.

Figure 9: Les quatre facteurs de l'analyse SWOT



2.2. Synthèse

Dans cette partie nous allons voir comment améliorer la situation. Nous allons explorer systématiquement les dix possibilités offertes par l'analyse SWOT pour définir les axes stratégiques de notre projet d'une part et pour proposer des solutions pertinentes d'autre part.

			Approche interne		
			Liste des forces	Liste des faiblesses	Examiner en quoi les forces permettent de maîtriser les faiblesses
			Comment Maximiser Les forces?	Comment minimiser les faiblesses?	
Approche externe	Liste des opportunités	Comment Maximiser les opportunités?	Comment utiliser les forces pour tirer parti des opportunités ?	Comment corriger les faiblesses en tirant parti des opportunités	
	Liste des menaces	Comment minimiser les menaces?	Comment utiliser les forces pour réduire les menaces?	Comment minimiser les faiblesses et les menaces?	
	Examiner en quoi les opportunités permettent de minimiser les menaces				

Figure 10: Relation entre les facteurs de l'analyse SWOT

Conclusion

L'analyse SWOT nous a permis de définir les axes d'amélioration sur lesquels nous allons travailler afin de limiter notre zone d'intervention. Ceci va permettre d'atteindre notre objectif tout en proposant des solutions pertinentes. Nous allons diviser notre travail en 7 axes principaux notamment :

- Les études techniques d'exécution.
- La documentation technique du projet et le choix du fournisseur.
- L'organisation.
- La planification.
- Le suivi financier.
- Le contrôle qualité.
- Les perspectives.





Chapitre 3 : Etude technique d’exécution

Dans ce chapitre nous allons étudier et concevoir le système de détection incendie des Immeubles à Grands Hauteurs R2A et R2B




L'étude technique réalisée et la solution proposée par le bureau d'étude du client pour mettre en place un système de détection et de mise en sécurité incendie dans les résidences R2a et R2b n'a pas été encore exécutée, ceci nous a permis d'améliorer cette solution dans le but de diminuer son coût avant d'assurer sa mise en place.

1. Généralités

Un système de détection incendie permet de déceler et signaler le plutôt possible les prémices d'un incendie, il permet aussi de réduire le délai de mise en œuvre et de lutte contre l'incendie et d'en limiter les conséquences, un système de détection incendie est constitué au minimum de détecteurs automatiques d'incendie ou de déclencheurs manuels et d'un équipement de contrôle et de signalisation, on peut distinguer deux types de systèmes de détections incendie (SDI): L'adressable et le conventionnel.

- ✓ Les SDI (systèmes de détection incendie) de type adressable utilisent une technologie à microprocesseurs, permettant d'adresser physiquement chaque éléments sur une boucle ou ligne DI. Ce système assure une localisation précise de l'origine d'une alarme feu. Dans un système D.I. adressable, chaque détecteur est une entité physique reconnue de manière individuelle par un libellé choisi par l'utilisateur. Lors de l'installation, les détecteurs sont codés un à un (adresse du point sur la ligne programmée dans le détecteur ou dans tout autre élément de type adressable connecté). Un protocole de communication lie le tableau d'alarmes et les points adressés permettant ainsi de ramener à la demande du tableau l'état du capteur sous forme de codage numérique. Le tableau d'alarmes adressable fait ensuite le lien entre l'adresse du détecteur et le libellé correspondant, puis émet une signalisation sonore d'alarme et, visuelle sur un afficheur alphanumérique. Cet affichage permet la localisation immédiate et précise du lieu du sinistre. Tout l'intérêt du fonctionnement adressable réside dans la lisibilité parfaite des états des points (affichage précis des défauts et alarmes), et de permettre la maintenance et le suivi de l'installation avec aisance (consultation à l'aide de divers menus simples des états du système DI).
- ✓ Les systèmes conventionnels ne donnent pas une localisation précise du lieu du sinistre, n'importe quel détecteur ou déclencheur d'une boucle correspondant à une zone géographique, indique l'ensemble de la boucle comme étant en alarme sans distinction possible d'un détecteur à l'intérieur de cette boucle/zone.




1.1. Principe du système de détection incendie

La figure ci-dessous illustre les quatre fonctions d'un système de détection et de mise en sécurité incendie

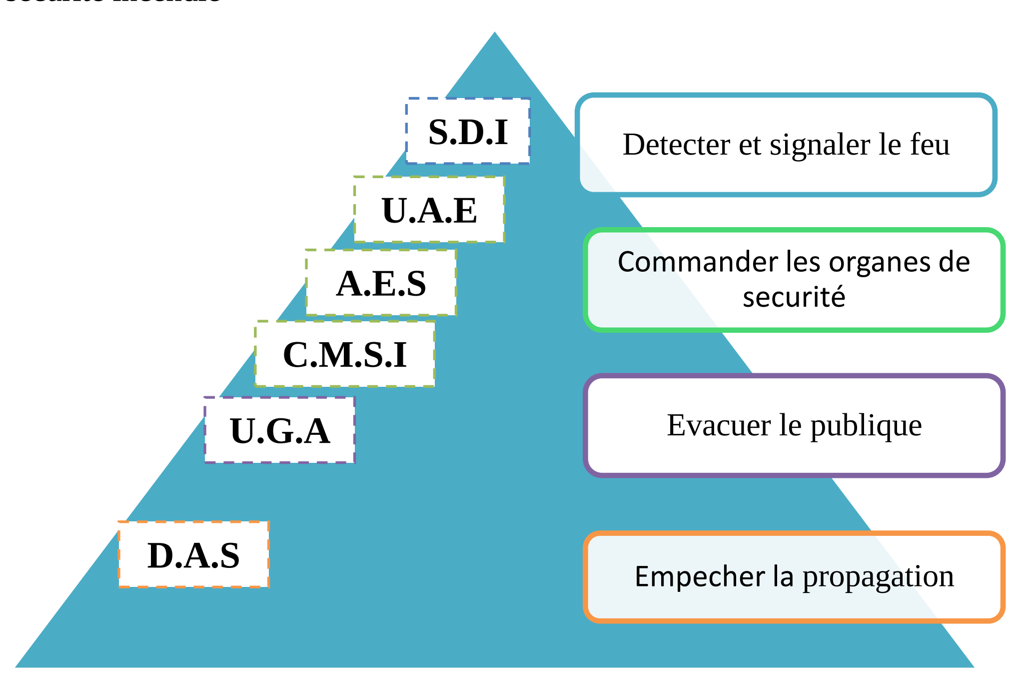


Figure 11: Principe du système de détection incendie

1.2. La norme des immeubles de grande hauteur (IGH)

Les immeubles de grande hauteur (IGH) sont équipés d'un système de sécurité incendie (SSI) de catégorie A (**Voir annexe 1**) comportant exclusivement des zones de détection automatique. (**Voir annexe 2**)

1.3. Abréviations

A.E.S	Alimentation Électrique de Sécurité
C.C.F	Clapet Coupe-feu
C.M.S.I	Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie
D.M	Déclencheur Manuel
D.A.C	Dispositif Actionné de Sécurité
D.S	Diffuseur Sonore
C.INT	Centrale interphone de sécurité
E.C.S	Équipement de Contrôle et de Signalisation
I.A	Indicateur d'action
NSA	Non stop ascenseur
S.D.I	Système de Détection Incendie
S.M.S.I	Système de Mise en Sécurité Incendie
U.G.A	Unité de Gestion d'Alarme
Z.A	Zone d'Alarme
Z.D	Zone de Détection
Z.D	Zone de Désenfumage

Figure 12: Liste des abréviations utilisées dans un système de détection incendie





1.4. Légende

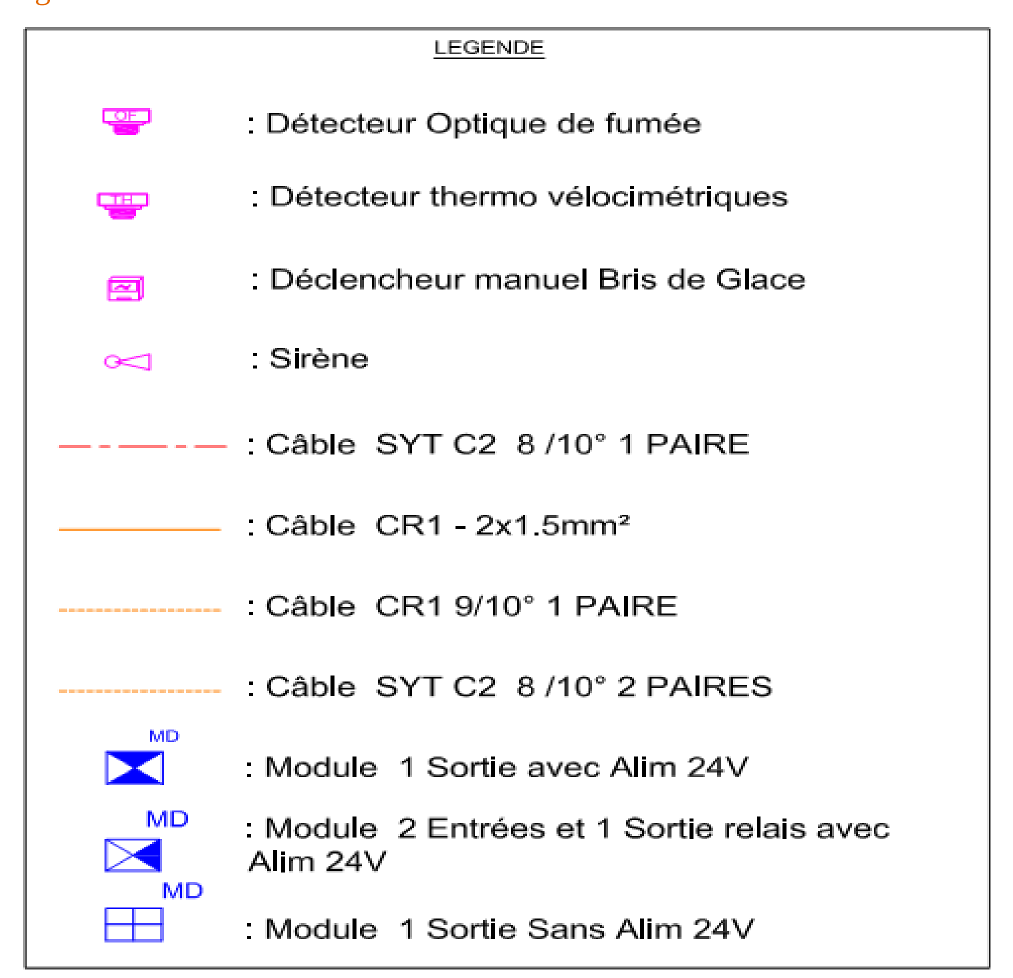


Figure 13: Symbole utilisés dans un système de détection incendie

1.5. Cahier des charges

Sur le cahier des prescriptions spéciales (page 219) Le client exprime le besoin suivant:

Le Système de Sécurité Incendie (SSI), comprendra :

- Un Système de Détection Incendie (S.D.I.) équipé :
  - ✓ d'un Equipement de Contrôle et de Signalisation (E.C.S.)
  - ✓ de Détecteurs Automatiques d'Incendie (D.A.I.)
  - ✓ de Déclencheurs Manuels (D.M.).
- Un Système de Mise en Sécurité Incendie (S.M.S.I.) composé:
  - ✓ d'un Centralisateur de Mise en Sécurité (C.M.S.I.)
  - ✓ de Diffuseurs Sonores (D.S.)
  - ✓ de Dispositifs Actionnés de Sécurité (D.A.S.)
  - ✓ d'une Alimentation Electrique de Sécurité (A.E.S.)

L'installation devra être réalisée conformément aux normes NF en vigueur.

2. Etude technique

2.1. Détections

- **Détecteurs automatiques adressables**: Les détecteurs sont des capteurs électroniques qui détectent la présence du fumée, on distingue quatre types de capteur:

Détecteurs de fumée à cellule photoélectrique ou «optiques» réagissent en premier aux incendies à progression lente qui peuvent couver pendant de nombreuses heures avant de s'enflammer. L'élément sensible du détecteur est constitué d'une chambre optique utilisant l'effet Tyndall. Un flux lumineux dont la longueur d'onde se situe dans les infrarouges permet de détecter l'introduction de fines particules issues d'un foyer dans la chambre d'analyse.

La disposition de l'émetteur et du récepteur est telle qu'ils ne sont pas en vis-à-vis. Seules les réflexions du signal lumineux sont prises en compte. La chambre est étanche à la lumière extérieure, qui pourrait parasiter le détecteur.

Le flux lumineux renvoyé par les particules de fumée vers le récepteur infrarouge est amplifié et analysé en permanence. Lorsque la quantité de lumière reçue est supérieure à un seuil, le détecteur passe en état d'alarme, il allume son voyant rouge et signale son état à l'Equipement de Contrôle et de Signalisation en transmettant une surconsommation de courant.

Détecteurs de type ionique: Les détecteurs de fumée de type ionique réagissent vite aux incendies rapides et violents qui consument les matières combustibles et s'étendent à une vitesse affolante. Le principe est simple: cet appareil possède deux chambres d'ionisation. La première chambre détecte la présence de produits de combustion, alors que la seconde sert de référence pour stabiliser la sensibilité du détecteur lors des variations de conditions environnementales de température, d'humidité et de pression. Ainsi, lorsque de la fumée pénètre dans le détecteur, cela a pour effet de diminuer la conductivité de l'air ionisé et une connexion électronique déclenche l'alarme.

Détecteurs linéaires: Idéal pour la surveillance de grands volumes ou de grandes hauteurs tels que les atriums, le détecteur linéaire de fumée permet de détecter la présence de fumée noire ou claire. Ce détecteur peut surveiller, selon les cas, jusqu'à 1000 m2. La portée du faisceau infrarouge est réglable de 10 à 100 mètres.

Détecteurs thermo-vélocimétriques sont des capteurs sensibles à une vitesse d'élévation de température supérieure ou égale à 10°C/min, ainsi qu'à un seuil de température de 60°C, ils sont utilisés dans les locaux postes transformateurs, Groupe électrogènes, etc.

Dans notre cas nous avons choisi deux types de détecteurs : les détecteurs optiques de fumé et les détecteurs thermo-vélocimétriques, le premier type et le plus adapté pour la protection des couloirs horizontaux et des locaux techniques contre les incendies, le deuxième type pour la protection des locaux groupes électrogène contre l'élévation brusque de la température.

- ✓ **Déclencheur manuel:** ce sont des boîtiers bris de glace inter-phonique équipé de module phonique. Ils sont installés à 1,30m au-dessus du sol, à chaque niveau à proximité des cages d'escaliers.
- ✓ **Poste d'interphone de sécurité**: Ils se présenteront sous la forme d'un boîtier métallique de couleur rouge, permettant la liaison avec le poste de contrôle, muni de clé pour les services d'entretien et de sécurité. Depuis octobre 2007, tous les Etablissements Recevant du Public (ERP) et les Immeubles de Grandes Hauteur (IGH) doivent être équipés d'un poste de ce type.

2.2. Traitements

- ✓ **Centrale de mise en sécurité incendie**: Le C.M.S.I. de catégorie A permet d' émettre des ordres de commandes à destination des dispositifs actionnés de sécurité :
  - Fermeture des portes coupe-feu de recoupement des circulations ;
  - Ouverture des volets de désenfumage ;
  - Fermeture des clapets coupe-feu de compartimentage ;
  - Mise en route des ventilateurs par l'intermédiaire des coffrets de relayage ;
  - Mise en route de l'UGA après temporisation.

Le C.M.S.I. comporte également :

1) Une Unité de Commande Manuelle Centralisée permettant d'envoyer des ordres de commandes aux D.A.S. sur demande manuelle ;

2) Une Unité de Signalisation assurant la transcriptions sonore et visuelle des informations de surveillance ;

3) Une Unité de Gestion d' Alarme permettant la commande des diffuseurs sonores de l'alarme.

Afin d'améliorer la solution proposée nous avons opté pour une centrale qui contient un Equipement de Contrôle et de Signalisation (E.C.S) intégré

- ✓ **Centrale d'Interphone de sécurité**: L'interphone de sécurité est un système de communication qui permet de faire une liaison directe de chaque étage dans le bâtiment




avec le local de sécurité qui se trouve au rez-de-chaussée, ceci permet de demander les secours en cas de besoin.

- ✓ **Modules d'entrées et de sorties**: ce sont des cartes électroniques adressables qui permettent de commander les asservissements et d'assurer le retour de l'information au centrale de mise en sécurité incendie.
- ✓ **Alimentation électrique de sécurité**: L'alimentation électrique de sécurité alimente les asservissements en cas de coupure de l'alimentation principale.

2.3. Asservissements

- ✓ **Indicateurs d'action**: ce sont des LEDs associés aux détecteurs installés dans les locaux fermés, ils seront installés au dessus des portes de ces locaux pour indiquer l'état des capteurs.
- ✓ **Diffuseur sonore**: L'alarme générale sera gérée par la CMSI, elle est réalisée à l'aide des diffuseurs sonores 90 dB répartis chacune dans les niveaux non habités.

L'alarme secondaire sera gérée par la C.M.S.I du SSI et réalisée à l'aide de diffuseurs avertisseurs sonres, à niveau sonore moindre et muni d'un avertisseur lumineux répartis chacune à l'intérieur des appartements.

- ✓ **Désenfumage**: c' est un système qui permet l'évacuation des fumée d'incendie et limite la propagation du feu et la destruction des biens, on distingue deux types de fonctions
  - **Soufflage:** Le soufflage est un système qui permet d'injecter l'aire frais dans la zone sinistrée afin d'éviter l'étouffement des personnes qui se trouvent dans la zone du feu. Le soufflage est réalisé par des ventilateurs installés en haut du bâtiment, ces ventilateurs injectent l'aire dans les gaines dédiée à cette fonction. La détection du feu dans un étage provoque l'ouverture des volets (les volets sont des fenêtres qui permettent de faire la liaison physique entre la gaine de soufflage et le couloir horizontale dans chaque étage, l'ouverture et la fermeture de ces volets est commandé par la centrale de mise en sécurité incendie)
  - **Extraction:** L'extraction est un système qui permet d'extraire les fumée d'incendie dans la zone sinistrée, elle est réalisée par des ventilateurs installés en haut du bâtiment, ils permettent l'aspiration des fumée d'incendie. La détection du feu dans un étage provoque l'ouverture des volets d'extraction dans l'étage sinistré et leur fermeture dans les autres étages afin d'éviter la propagation du fumée.
  - **Surpression:** La surpression est une fonction qui permet d'injecter l'air frais dans les escaliers afin d'empêcher le feu et les fumés de s'accumuler dans les escaliers,

elle permet donc de faciliter l'évacuation des personnes. La surpression est réalisée à laide des ventilateurs installés en haut du bâtiment à l'extrémité des escaliers.

- **-Non stop- des ascenseurs:** La fonction –Non stop- des ascenseurs est une commande envoyée par la centrale de mise en sécurité incendie aux ascenseurs pour les empêchés de s'arrêter dans l'étage sinistré, ceci permet d'éviter l'étouffement des personnes dans les cabinés ascenseurs.

2.4. Scénarios et implantation des équipements

2.4.1. Synoptique et schémas d'implantations des équipements

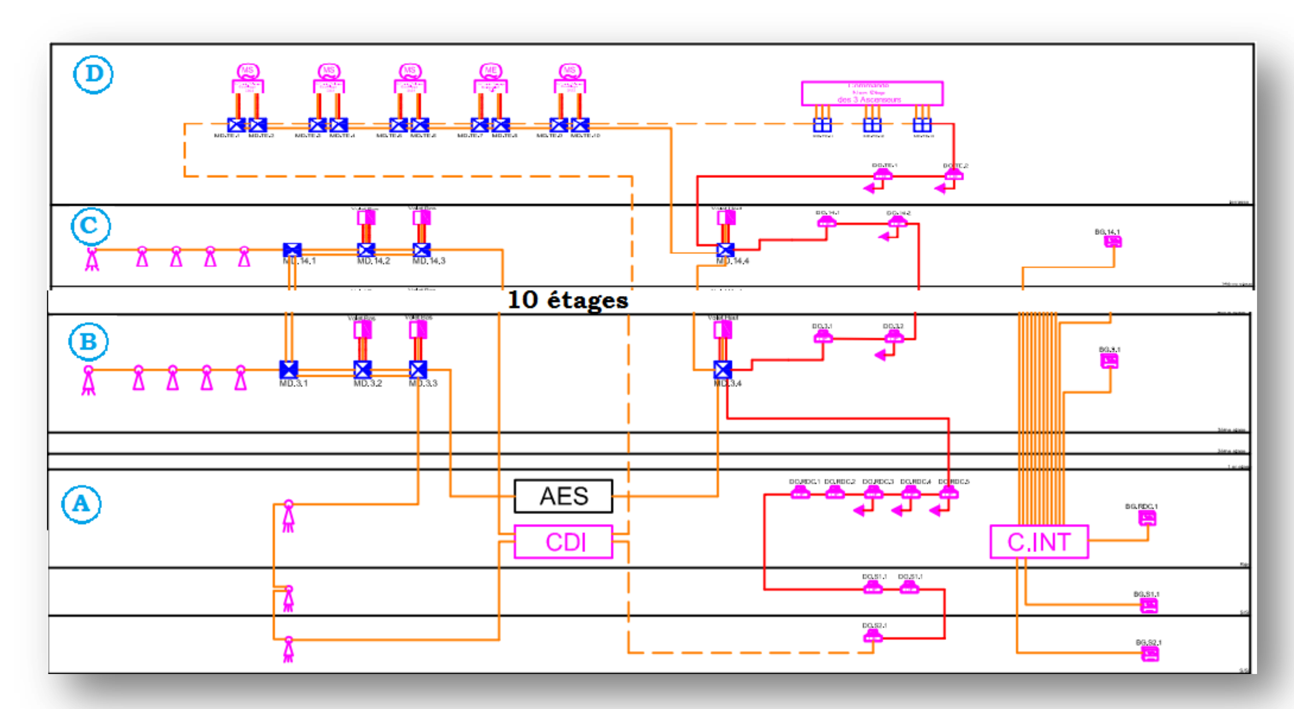


Figure 14: Schéma synoptique du système de détection incendie dans le bâtiment R2a

Le schéma ci-dessus représente la synoptique du système de détection incendie dans le bâtiment R2a. Sur ce graph on peut distinguer quatre zones:

- ✓ A: rez-de-chaussée, il contient les batteries d'alimentation, la centrale de détection incendie, la centrale d'interphone de sécurité, les détecteurs optique de fumée, les détecteurs thermo-vélocimétriques et les brises en glas inter-phonique.
- ✓ B: étage type, il contient des détecteurs de fumée, des indicateurs d'action, des diffuseurs sonores, des modules d'entrées et de sorties, des volets et des bris en glas inter-phonique.
- ✓ C: 15éme étage, similaire à l'étage type (partie B).
- ✓ D: la terrasse, elle contient des détecteurs de fumée, des indicateurs d'action, des modules d'entrées et de sorties qui assurent la fonction –NON Stop- des ascenseurs, des moteurs





qui entraînent les ventilateurs de soufflage de l'air frais, des ventilateurs de surpression et des ventilateurs d'extraction des fumées d'incendie.

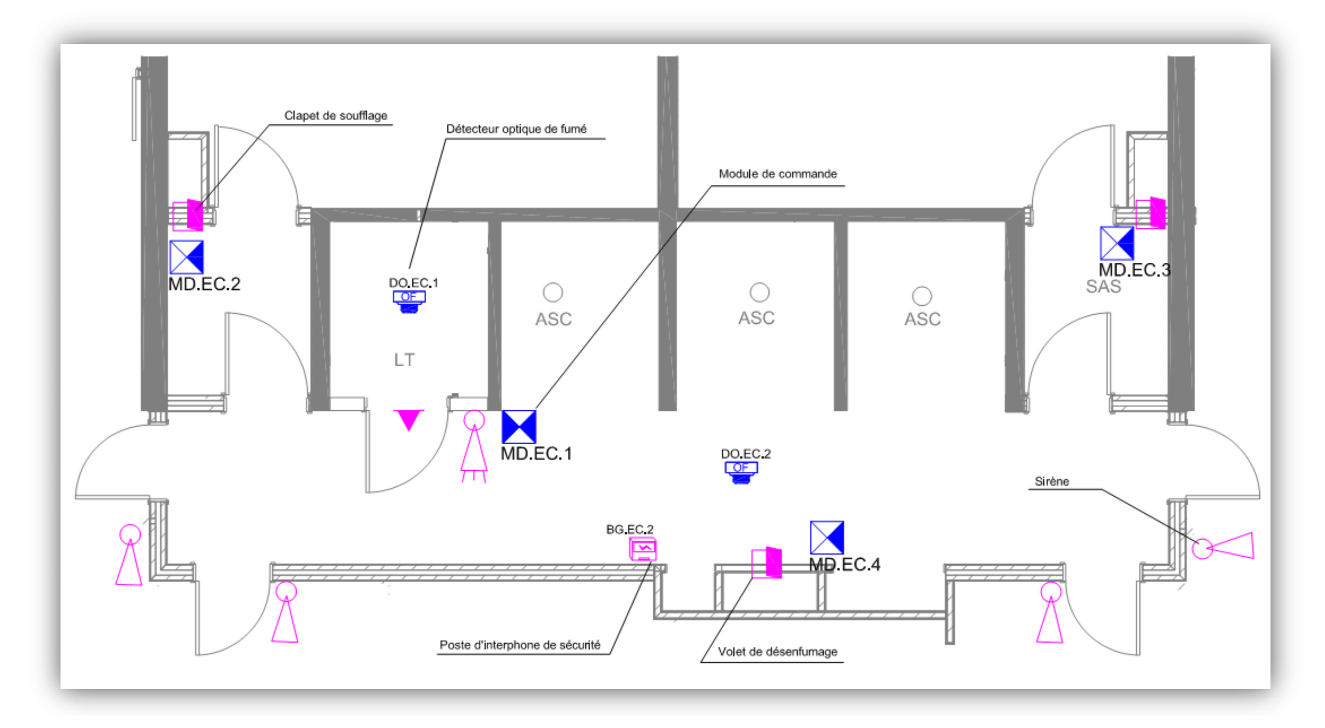


Figure 15: Schéma d'implantation des équipements dans l'étage courant

Le schéma ci-dessus indique les implantations des équipements du système de détection incendie. Chaque appartement est équipé d'un diffuseur sonore pour alerter les habitants en cas de détection d'incendie. Un diffuseur sonore pour l'alarme générale est installé dans le couloir horizontal, un détecteur optique de fumée est installé dans le couloir horizontal et un autre détecteur avec un indicateur d'action est installé dans le local technique. Le bris en glas inter-phonique est installé au milieu du couloir horizontal. Les volets de soufflage sont installés à côté des portes des escaliers et celui de l'extraction est installé au milieu du couloir.

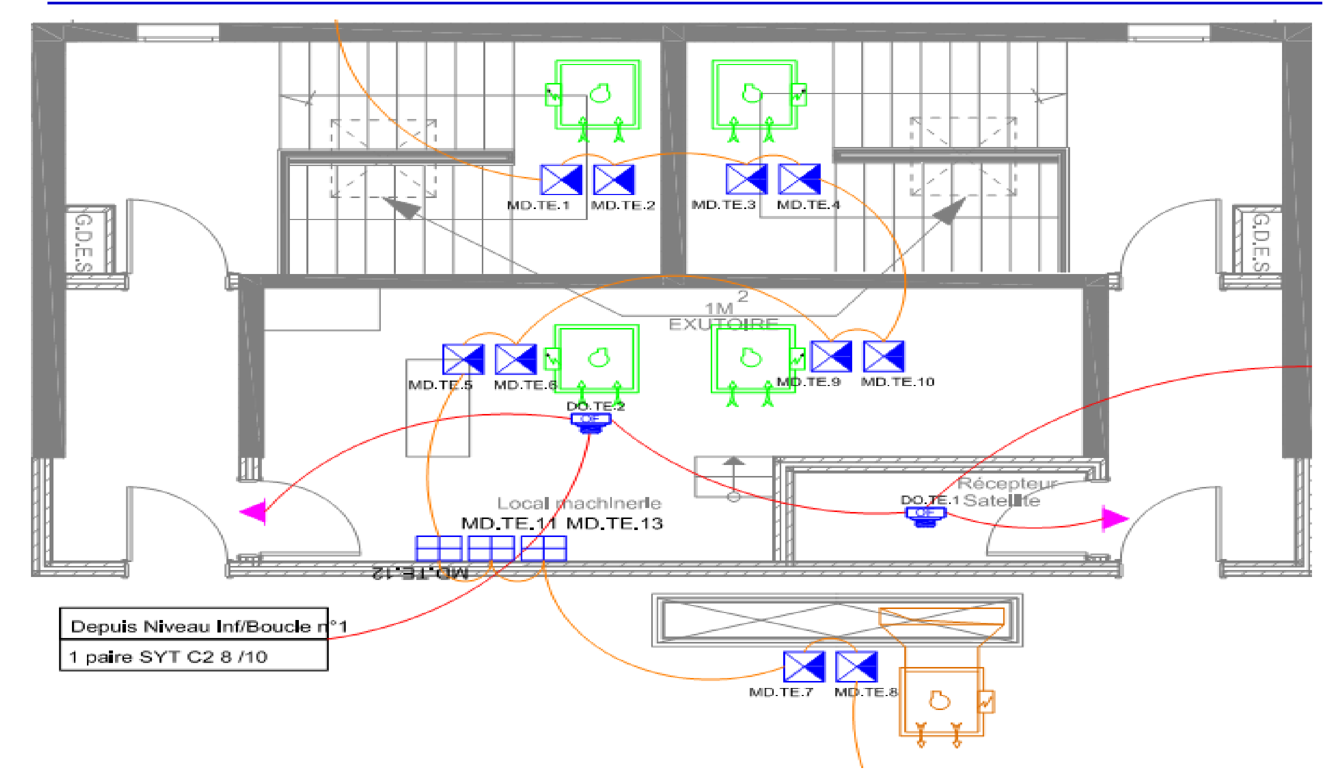


Figure 16: Schéma d'implantation des équipements dans la terrasse

Le schéma ci-dessus indique les implantations des détecteurs optiques de fumée dans les locaux technique de la terrasse et les indicateurs d'action. Aussi, le schéma indique-t-il l'emplacement des modules d'entrées et de sorties qui assurent la communication entre la centrale de mise en sécurité incendie et les moteurs de désenfumage

2.4.2. Scénarios

- La Détection automatique dans les locaux doit mettre en œuvre :
- La diffusion de l'alarme générale sélective.
- L'ensemble des DAS de compartimentage de la zone protégée.
- Le non arrêt des ascenseurs dans l' étage sinistré.
- La Détection automatique des circulations horizontales doit mettre en œuvre :
- La diffusion de l'alarme générale sélective.
- L'ensemble des DAS de compartimentage de la zone protégée.
- Le non arrêt des ascenseurs dans l' étage sinistré.
- Le désenfumage de la zone protégée.
- La Détection manuelle doit mettre en œuvre :
- La diffusion de l'alarme générale sélective.
- Communication vocale avec le poste du concierge.
- Par action manuelle sur le CMSI :




Il sera prévu une commande par fonction et par zone

- ✓ Fonction évacuation
- Déclenchement de l'alarme générale sélective
- ✓ Fonction compartimentage
- Fermetures des portes coupe feu des ascenseurs.
- Fermeture des clapets coupe feu.
- Non arrêt des cabines ascenseurs.
- ✓ Fonction désenfumage
- ✓ Mise en service du désenfumage de la zone concernée.
- ✓ Arrêt technique de la ventilation ne concourant pas au désenfumage.

2.5. Liste du matériel

Le tableau ci-dessous regroupe l' ensemble des équipements nécessaire pour la mise en place du système de détection et de mise en sécurité incendie dans les bâtiments R2a et R2b.

Désignation de l'article	Unité	Quantité
Centrale de détection incendie 2 boucles	U	2
Alimentation Électrique de Sécurité	U	2
Module Déporté à relais 1 sortie avec Alim 24 V	U	24
Module Déporté à relais 2 entrées et 1 sortie avec Alim 24 V	U	92
Module Déporté à relais 6 sorties Sans Alim 24 V	U	6
Détecteur Optique de fumée	U	68
Indicateur d'action	U	34
Sirène extérieur	U	36
Sirène intérieur	U	102
Centrale d' interphone de sécurité	U	2
Poste interphone de sécurité	U	30
Câble SYT C2 8 /10° 1 PAIRE	ML	752
Câble CR1 - 2x1.5mm²	ML	1610
Câble CR1 9/10° 1 PAIRE	ML	1770

Figure 17: Liste du matériel de détection incendie

Conclusion

La solution proposée pour installer un système de détection et de mise en sécurité incendie est efficace, améliorée et surtout conforme. L'étape suivante consiste à préparer les fiches techniques qui définissent les caractéristiques du matériel à installer et les autres documents nécessaires pour l' exécution des travaux, puis à choisir le fournisseur ayant la meilleure offre technique et financière.





Chapitre 4 : Documentation technique et choix du fournisseur

Dans ce chapitre nous allons voir la partie documentation technique du projet et le choix du fournisseur à l'aide des méthodes d'analyse multicritère.

1. Documents techniques du projet

1.1. Définitions

L'ensemble des documents techniques d'un projet de réalisation de l'installation électrique sont nécessaires à l'exécution des travaux et la mise en service des équipements, parmi ses documents on cite:

- ✓ **Les Plans**: sont des documents qui indiquent l'implantation des équipements, les longueurs des câbles et la désignation des circuits. On distingue trois types des plans: Plan pour exécution, Plan pour approbation et Plan tel que construit.
- ✓ **Les schémas synoptiques:** fournissant une synthèse des travaux d'installation électrique à exécuter, ils permettent de donner une idée globale sur le système à installer
- ✓ **fiches techniques:** ce sont des documents qui contiennent l'origine et les caractéristiques techniques des produits que nous souhaitons installer sur chantier. Elles sont accompagnées des certificats d'essais afin de prouver la qualité et l'efficacité des solutions proposées à notre client

1.2. Circuit de validation

Les différents intervenants au projet doivent valider les documents techniques des installations. Les intervenants concernés sont:

- ✓ Le bureau d'étude client (BET): il valide les caractéristiques techniques du produit.
- ✓ Le bureau de contrôle (BEC): il valide la conformité du produit aux normes et à la sécurité des personnes.
- ✓ L'architecte (ARCHI): il valide la conformité du produit aux règles d'art et à l'aspect esthétique du projet.
- ✓ La régie (AMANDIS): elle valide la compatibilité du produit et de la solution à ses standards.

Pour simplifier la validation des fiches techniques par les différents intervenants nous avons associé à chaque fiche technique une page de garde contenant la référence et la marque du produit ainsi que les références de ce produit dans le cahier de prescription spécifique afin de faciliter la comparaison entre le besoin du client et la solution que nous avons proposée. (**Voir annexe 4**).

Pour simplifier la diffusion des fiches techniques entre les différents intervenants nous avons classé les documents de chaque bâtiment dans un classeur, chaque classeur est accompagné d'une fiche de communication qui doit être cachetée et signée par chaque intervenant.




1.3. Gestion des documents

Pour simplifier l'établissement des fiches techniques, nous avons adopté un classement par bâtiment puis par famille des articles et enfin par référence de l'article. (Voir le schéma ci-dessous)

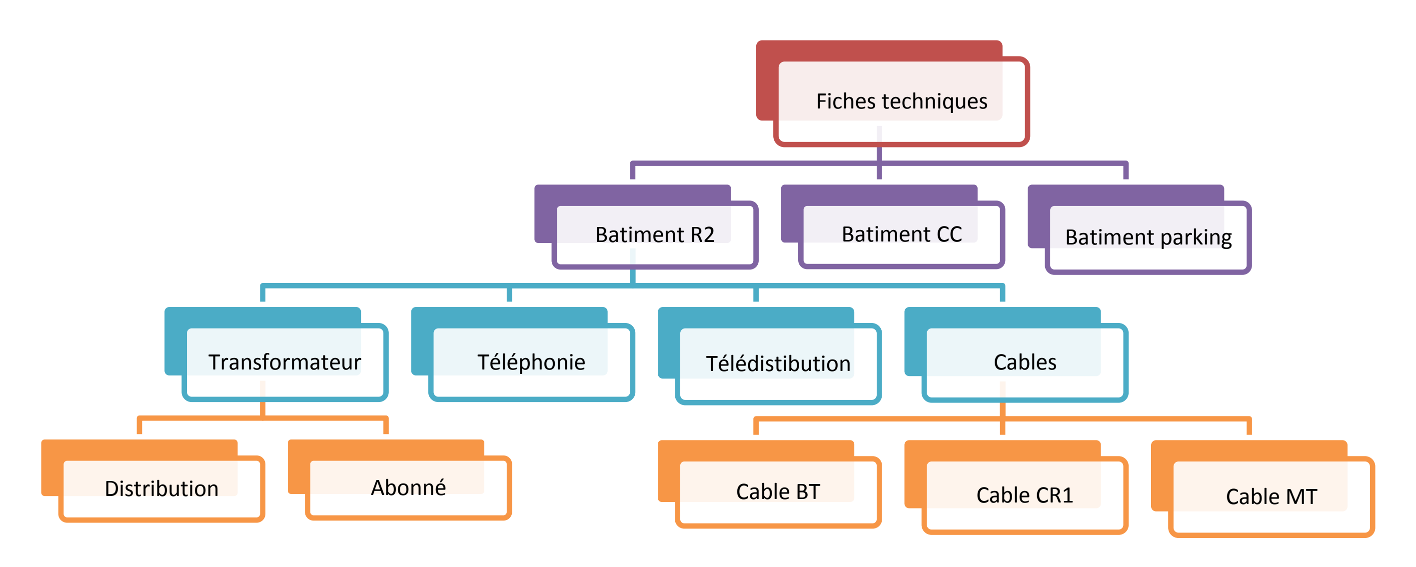


Figure 18: Synoptique de classement des fiches techniques

Les plans sont des documents fournis par le bureau d'étude. Ils sont nécessaires à l'exécution des travaux. L'absence d'un outil de suivi et de gestion de ces documents et leur accessibilité à tous le monde favorise la forte probabilité de perte et dégradation de leurs états. Le maque ou l'inexistence d'un plan impacte directement le bon déroulement des travaux et provoque des retards. Pour remédier à ces problèmes, nous avons créé un bon de sortie et de retour des plans et nous avons donné par la suite la responsabilité de gestion de ces documents au magasinier du chantier.

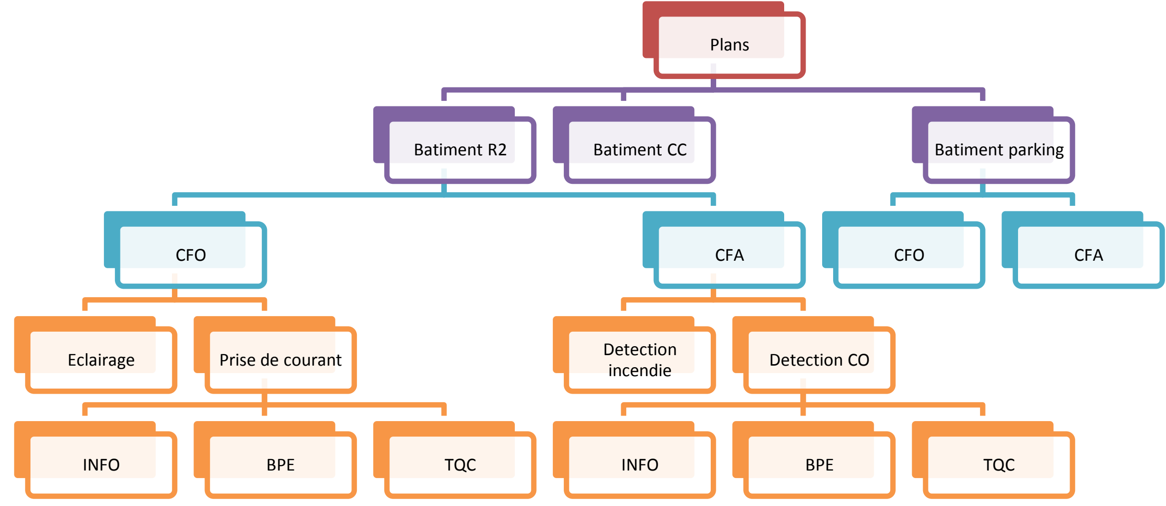


Figure 19: Synoptique de classement des plans

2. Analyse multicritère et choix du fournisseur

2.1. Problématique

Face à des marchés fortement compétitifs, caractérisés par une demande de produits personnalisés, de bonnes qualités, livrés dans des délais minimaux et le tout au moindre coût, les entreprises d'aujourd'hui réalisent une gestion efficace de leurs achats locaux et/ou internationaux, ceci peut constituer un avantage concurrentiel substantiel.

La sélection des fournisseurs devient ainsi une décision stratégique qui a un impact crucial sur la performance globale de toute entreprise, cette décision vise à créer et maintenir un réseau de fournisseurs fiable et efficace pour relever les défis concurrentiels croissants. Dans notre cas nous allons limiter le nombre de fournisseur à sélectionner à un seul fournisseur parmi les alternatives existantes.

2.2. Méthodologie

2.2.1. Principe de l'analyse multicritère

L'aide à la décision multicritère se présente comme une alternative aux méthodes d'optimisation classiques basées sur la définition d'une fonction unique, souvent exprimée en terme économique (monétaire) et qui reflète la prise en compte de plusieurs critères, souvent incommensurables. L'intérêt des méthodes multicritères est de considérer un ensemble de critères de différentes nature (exprimés en unité différentes), sans nécessairement les transformer en critères économiques, ni en une fonction unique. Il ne s'agit pas de rechercher un optimum, mais une solution compromis qui peut prendre diverses formes.

Le schéma suivant représente les grandes étapes à suivre pour effectuer une analyse multicritère.

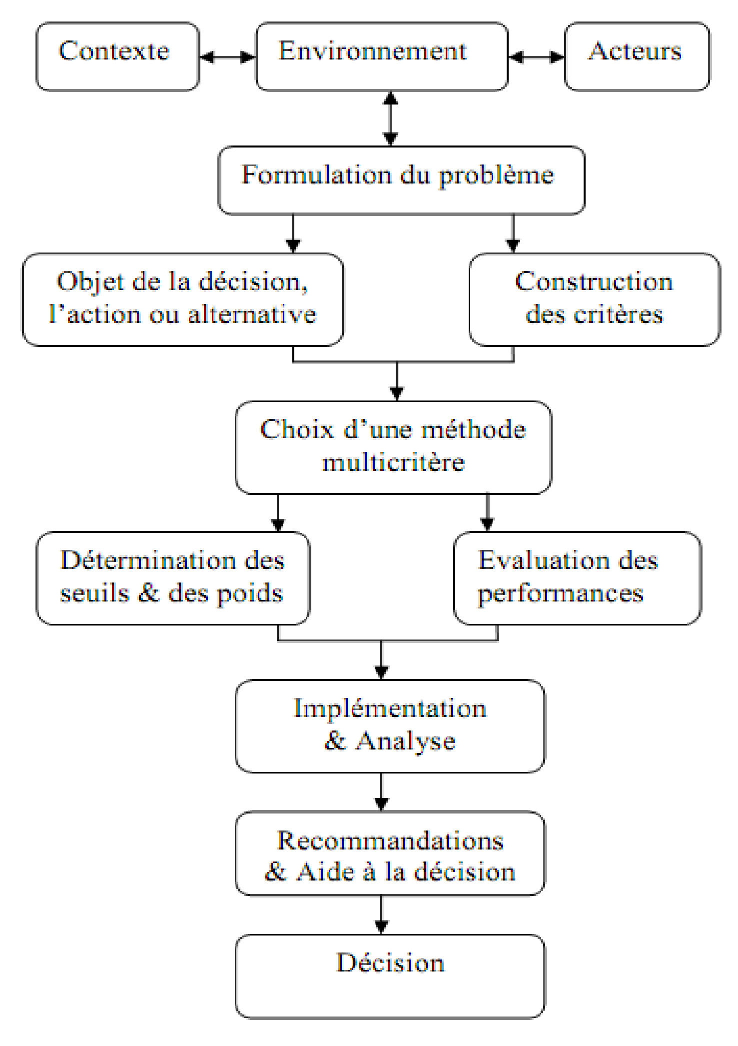


Figure 20: Processus d' analyse multicritère

2.2.2. Critère de sélection du fournisseur

Le choix du fournisseur est une décision multicritère qui implique souvent la considération simultanée de plusieurs critères tel que le prix, le délai de livraison et la qualité; et qu' il est extrêmement difficile de trouver un fournisseur qui excelle partout.

Parmi les critères qui entre en jeu lors de la sélection d' un fournisseur on cite:

- ✓ Prix
- ✓ Disponibilité du matériel
- ✓ Qualité
- ✓ Proximité
- ✓ Service après vente
- ✓ Formation et support
- ✓ Politique de garantie
- ✓ Réactivité





2.2.3. Méthode d’évaluation des fournisseurs

On peut classer les différentes méthodes de sélection et d’évaluation des fournisseurs selon six catégories suivantes:

- ✓ **Modèle linaire de pondération**: En attribuant un poids à chaque critère défini d’une manière subjective, un score est calculé pour chaque fournisseur en effectuant la somme des performances des fournisseurs relatives à chaque critère multipliée par le facteur de pondération associé. (AHP, WSM, FST)
- ✓ **Modèles de programmation mathématique**: Ils présentent une fonction objective à optimiser (minimiser ou maximiser) et peuvent inclure des contraintes sur les fournisseurs. (MOP)
- ✓ **Méthodes basées sur le coût total**: Ce des techniques assez complexes et qui nécessitent l’identification et le calcul des coût générés par les différentes activités intervenant dans l’opération d’achat telles que le contrôle de la qualité des produits, le transport, les frais administratifs, etc. (ABC, TCO)
- ✓ **Modèles statistiques/probabilistes**: Ils permettent de définir plusieurs scenarios de comportement des fournisseurs. (VPA, MNL)
- ✓ **Méthodes de catégorisation**: Elles permettent de regrouper les fournisseurs en fonction de leur positionnement stratégique et de criticité du produit en des catégories homogènes afin de mieux gérer le réseau des fournisseurs.
- ✓ **Intelligence Artificielle**: Contrairement aux proches quantitatives présentées auparavant, les outils et de l’intelligence artificielle visent à intégrer les facteurs qualitatifs et l’expertise humaine dans le processus de sélection des fournisseurs. (ES, CBR)

(Voir annexes 3)




2.2.4. Avantages et inconvénients des méthodes de sélection des fournisseurs.

Le tableau ci-dessous regroupe les principaux avantages et inconvénients des différentes méthodes de sélection des fournisseurs.

Méthodes		Avantages	Inconvénients
Pondération		✓ Rapide et simple à utiliser ✓ Tient compte des critères subjectifs. ✓ Mise en œuvre peu coûteuse	✓ Dépend du jugement humain. ✓ Pas de possibilité d'introduire des contraintes dans le modèle.
Programmation mathématique	**Multi objectif**	✓ Les critères non pas forcement une dimension commune. ✓ Propose plusieurs solutions. ✓ Possibilité d'introduire ou non une contrainte dans le modèle.	✓ Tient compte avec difficulté des critères subjectifs. ✓ Ne propose pas une solution optimale. ✓ Difficulté d'analyser des résultats du modèle
	Mono objectif	✓ Propose une solution optimale. ✓ Possibilité d'introduire ou non une contrainte dans le modèle.	✓ Ne tiens pas compte des critères subjectifs.
Méthode basé sur le coût		✓ Aide à identifier la structure de tous les coûts. ✓ Permet de négocier les valeurs des coûts avec le fournisseur.	✓ Accès aux données sur les coûts parfois limités. ✓ Expression de certain coûts en monétaire difficile
Statistique et/ou Probabiliste		✓ Analyse de comportement incertain des fournisseurs.	✓ Pas de solution optimale ✓ Difficile à analyser ✓ Pas de possibilité d'introduire des contraintes mathématiques dans le modèle.
Catégorisation		✓ Structure de manière claire et systématique, le processus d'évaluation des fournisseurs	✓ Ne définit pas clairement l'importance relative de chaque critère ✓ Méthode subjective.
Intelligence Artificielle		✓ Offre une base de connaissance flexible. ✓ Tient compte des facteurs qualitatifs	✓ La collecte des connaissances sur les fournisseurs et l'accès à l'expertise est logue et difficile

Figure 21: Avantages et inconvénients des méthodes de sélection des fournisseurs





2.3. Mise en œuvre

2.3.1. Consultation et choix des fournisseurs

Parmi les fournisseurs les plus connus dans le marché national et international on en a choisi cinq et nous avons sélectionné quatre fournisseurs qui répondent aux exigences du cahier des charges en matière de qualité et de conformité. Concernant le choix des critères, nous en avons pris en considération: prix, proximité, formation et support et disponibilité du matériel.

Nous allons utiliser le modèle des sommes pondérées permettant de donner un résultat numérique et un classement complet des actions. La mise en œuvre de cette méthode s'avère-t-elle simple et peu coûteuse.

Le tableau ci-dessous représente les poids assignés à chaque degré d'importance.

Importance	*Poids*
Très important	5
Assez important	4
Moyennement important	3
Plutôt peu important	2
Peu important	1

Figure 22: poids assignés aux critères

Le choix des poids assignés à chaque critère fait l'objet d'une réunion avec le responsable du projet afin de garantir un résultat satisfaisant.

Poids / Fournisseur	Prix	Proximité	Formation Et support	Disponibilité	TOTAL
	5	3	4	3	
HONEY WELL	4	3	4	3	**54**
DEF	5	2	1	3	**44**
SIEMENS	3	3	3	4	**48**
COMMEND	4	3	3	3	**50**

Figure 23: implémentation de la méthode WSM

Le fournisseur répondant à nos exigences est celui ayant la plus grande note. En effet, la solution proposée par le fournisseur HONEY WELL semble-t-elle être la plus adéquate avec nos besoins, mais ceci n'empêche de faire une réunion de négociation avec ce fournisseur avant de prendre une décision finale.

2.3.2. Réunion de validation

Après la réunion de négociation des prix avec le fournisseur, notre encadrant a pris la décision de passer la commande au fournisseur concerné.

Le tableau suivant présente l'offre finale du fournisseur.

Désignation de l'article	Unité	Quantité	Prix unitaire _DHS	Prix TOTAL _DHS
Centrale de détection incendie 2 boucles	U	2	15 200	30 400
Alimentation Électrique de Sécurité	U	2	3 000	6 000
Module Déporté à relais 1 sortie avec Alim 24 V	U	24	550	13 200
Module Déporté à relais 2 entrées et 1 sortie avec Alim 24 V	U	92	550	50 600
Module Déporté à relais 6 sorties Sans Alim 24 V	U	6	2 000	12 000
Détecteur Optique de fumée	U	68	210	14 280
Indicateur d'action	U	34	64	2 176
Sirène extérieur	U	36	183	6 588
Sirène intérieur	U	102	183	18 666
TOTAL DETECTION INCENDIE				**153.910**
Centrale d'interphone de sécurité	U	2	6000	12 000
Poste interphone de sécurité	U	30	300	9 000
TOTAL INTERPHONE DE SECURITE				**21.000**
Câble SYT C2 8 /10° 1 PAIRE	ML	752	1	752
Câble CR1 - 2x1.5mm²	ML	1 610	7	11 270
Câble CR1 9/10° 1 PAIRE	ML	1 770	1	1770
TOTAL CABLES				**13.792**
TOTAL				**188.702**

Figure 24: Détail de la commande





Le prix total de la fourniture nécessaire pour mettre en place un système de détection et de mise en sécurité incendie est proche de **200 KDHS** (1KDH= 1000 DHS). En revanche, le prix total prévu pour cette solution est de **300 KDHS** avec un gain d'amélioration technique et de négociation achat de **100 KDHS.**

Conclusion

Les fiches techniques que nous avons établies ont permis d'éviter l'installation des équipements non conformes aux normes ou aux règles d'art. En effet la méthode de classement proposée et les fiches de communication associées à chaque dossier ont facilité la diffusion et la validation de ces documents par les différents intervenants sans aucune réserve.

Les méthodes d'analyse multicritère utilisées pour le choix du fournisseur et l'amélioration de l'étude technique existante sont deux opérations indispensables pour garantir la rentabilité d'un projet de réalisation des installations électriques.





Chapitre 5 : Planification

Dans ce chapitre nous allons présenter les différentes contraintes du projet puis nous allons préparer le planning des travaux d'exécution dans l'IGH R2.

1. Concept et méthodologie

La planification est l'activité qui consiste à déterminer et à ordonnancer les tâches du projet, à estimer leurs charges et à déterminer les profils nécessaires à leur réalisation.

1.1. Concepts

- ✓ **Le chemin critique :** correspond à la séquence des tâches qui détermine la durée totale du projet. Ce chemin est continu depuis le début jusqu'à la fin du projet. Tout retard affectant une tâche du chemin critique est intégralement répercuté sur la durée du projet et donc sa date de fin.
- ✓ **La marge:** est la possibilité qu'à une tâche d'être retardée sans impacter le projet. Les tâches qui sont sur le chemin critique ont une marge nulle.

1.2. Méthodologie

- ✓ Découper le projet en phases.
- ✓ Découper la phase en tâches.
- ✓ Définir la logique d'enchaînement des tâches.
- ✓ Analyse des résultats.
- ✓ Amélioration du planning.

2. Planning des travaux

2.1. Contraintes

Les contraintes du projet sont:

- ✓ Avancement des autres cotraitants.
- ✓ Disponibilité du matériel.
- ✓ Les arrêts pour les fêtes religieuses.
- ✓ Les intempéries.
- ✓ Changement des études suite à modifications architecturales.
- ✓ Dégâts du matériel installé suite aux interventions des cotraitants.

2.2. Diagramme de Gantt

1	Realisation de installation electrique courants forts et faibles des resi	127 jours	Ven 13-03-01	Lun 13-08-26
2	**Travaux**	**127 jours**	**Ven 13-03-01**	**Lun 13-08-26**
3	**COURANT FORT**	**126 jours**	**Ven 13-03-01**	**Ven 13-08-23**
4	**Poste de transformation 630KVA**	**34 jours**	**Ven 13-03-01**	**Mer 13-04-17**
5	Approbation Amendis	2 jours	Ven 13-03-01	Lun 13-03-04
6	Mise à disposition du local par TGCC	10 jours	Mar 13-03-05	Lun 13-03-18
7	Pose & Raccordement cellule MT	5 jours	Mar 13-03-19	Lun 13-03-25
8	Pose & Raccordement Transformateurs	10 jours	Mar 13-03-26	Lun 13-04-08
9	Pose accessoire de sécurité	5 jours	Mar 13-04-09	Lun 13-04-15
10	Essais & Contrôle	2 jours	Mar 13-04-16	Mer 13-04-17
11	**GE 400KVA**	**39 jours**	**Lun 13-03-04**	**Jeu 13-04-25**
12	Mise à disposition du local par TGCC	15 jours	Lun 13-03-04	Ven 13-03-22
13	Pose et raccordement du groupe	15 jours	Lun 13-03-25	Ven 13-04-12
14	Circuit carburant	3 jours	Lun 13-04-15	Mer 13-04-17
15	Circuit échappement	4 jours	Jeu 13-04-18	Mar 13-04-23
16	Essais & Contrôle	2 jours	Mer 13-04-24	Jeu 13-04-25
17	**Tableaux électriques**	**31 jours**	**Lun 13-04-15**	**Lun 13-05-27**
18	Chemin de câble	5 jours	Lun 13-04-15	Ven 13-04-19
19	Pose et raccordement du TGBT N/S	4 jours	Lun 13-04-22	Jeu 13-04-25
20	Pose et raccordement des tableaux électriques	15 jours	Ven 13-04-26	Jeu 13-05-16
21	Pose et raccordement du condensateur	5 jours	Ven 13-05-17	Jeu 13-05-23
22	Essais & Contrôle	2 jours	Ven 13-05-24	Lun 13-05-27
23	**Travaux dans les appartements**	**65 jours**	**Lun 13-05-27**	**Ven 13-08-23**
24	Pose et raccordement de l'appareillage	40 jours	Lun 13-05-27	Ven 13-07-19
25	Pose et raccordement de la lustrerie	20 jours	Lun 13-07-22	Ven 13-08-16
26	Essais & Contrôle	5 jours	Lun 13-08-19	Ven 13-08-23
27	**Travaux dans les services généraux**	**20 jours**	**Lun 13-07-22**	**Ven 13-08-16**
28	Eclairage de sécurité	20 jours	Lun 13-07-22	Ven 13-08-16
29	Pose et raccordement des coffrets électriques	1 jour	Mar 13-07-23	Mar 13-07-23
30	Pose et raccordement des compteurs	1 jour	Mer 13-07-24	Mer 13-07-24
31	Pose et raccordement de l'appareillage	10 jours	Mer 13-07-24	Mar 13-08-06
32	Pose et raccordement de la lustrerie	5 jours	Mer 13-07-24	Mar 13-07-30
33	Essais & Contrôle	1 jour	Mer 13-07-31	Mer 13-07-31
34	**Paratonnerre**	**16 jours**	**Jeu 13-08-01**	**Jeu 13-08-22**
35	pose du ruban de mise à la terre sur la façade	2 jours	Jeu 13-08-01	Ven 13-08-02
36	mise à la terre du paratonnerre	5 jours	Lun 13-08-05	Ven 13-08-09
37	pose de paratonnerre	5 jours	Lun 13-08-12	Ven 13-08-16
38	Essais & Contrôle	4 jours	Lun 13-08-19	Jeu 13-08-22
39	**COURANT FAIBLE**	**74 jours**	**Mer 13-05-15**	**Lun 13-08-26**
40	**DETECTION ELECTRONIQUE D'INCENDIE**	**36 jours**	**Mer 13-05-15**	**Mer 13-07-03**
41	DIFFUSEURS SONORES	10 jours	Mer 13-05-15	Mar 13-05-28
42	DECLENCHEUR MANUEL ADRESSABLE	10 jours	Mer 13-05-29	Mar 13-06-11
43	Détecteur optique de fumée adressable	15 jours	Mer 13-06-12	Mar 13-07-02
44	Essais & Contrôle	1 jour	Mer 13-07-03	Mer 13-07-03
45	**TELEDISTRIBUTION**	**19 jours**	**Mer 13-07-03**	**Lun 13-07-29**
46	Pose des antennes	3 jours	Mer 13-07-03	Ven 13-07-05
47	Pose et raccordement des amplificateurs	15 jours	Lun 13-07-08	Ven 13-07-26
48	Essais & Contrôle	1 jour	Lun 13-07-29	Lun 13-07-29
49	**Reception du projet**	**1 jour**	**Lun 13-08-26**	**Lun 13-08-26**
50	Reception par le bureau de contrôle	1 jour	Lun 13-08-26	Lun 13-08-26

Figure 25: liste des tâches





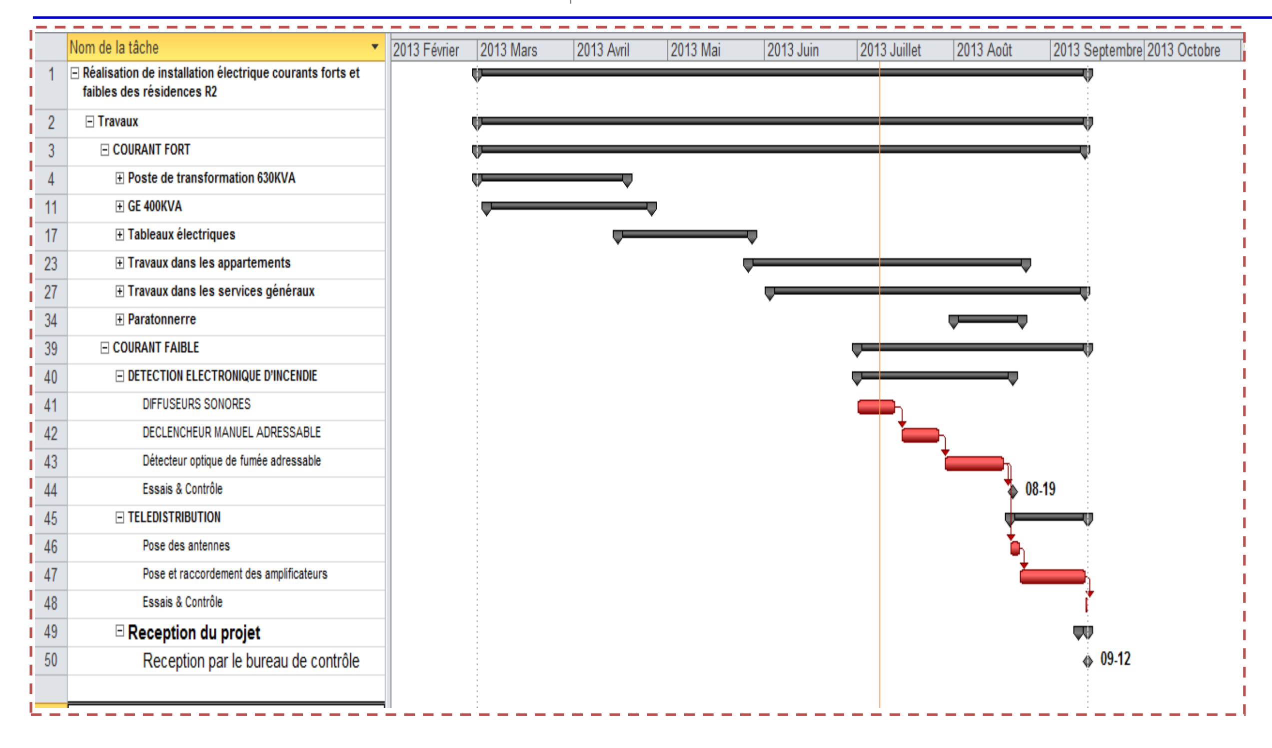


Figure 26: Planning du parking ILOT 2

Le chemin critique du projet de réalisation de l'installassions électriques courants forts et faibles correspond aux travaux du courants faibles notamment la détection incendie et la télédistribution.

Conclusion

L'élaboration du planning du projet nous aidé à avoir un bon cadre de travail, à prendre connaissance des tâches à réaliser, à tracer un cheminement logique du projet, à définir les objectifs à atteindre et à avoir une vision d'avenir.

Le planning n'est pas seulement un outil de suivi mais aussi un fil conducteur du projet, il a permis à tous les participants au projet de se situer dans le travail commun et d'avoir une perspective globale. Dans le chapitre qui suit, nous allons traiter la partie organisation du projet en attendant la livraison du matériel nécessaire pour l'exécution des travaux.





Chapitre 6 : Organisation

Dans ce chapitre nous allons traiter la partie gestion du magasin du chantier et nous allons développer une application pour informatiser ce processus de gestion.

1. Organisation du magasin

1.1. Problématique

Chaque entreprise est obligée à avoir un stock contrôlé avec précision. L'affaire Tanger City Center étant récente, elle n'avait pas encore fixée de réelles bases de gestion du stock. En effet la traçabilité des entrées et des sorties de produits n'est pas exploitée, il est donc très difficile de suivre l'état du stock en qualité et en valeur, en plus du non respect d'une logique d'organisation physique en magasin. Ceci favorise la forte probabilité de perte de la fourniture et le stockage des produits inutiles ou bien endommagés.

La mise en place d'un système de gestion du magasin simple et efficace nécessite un ensemble d'outils et de méthodologies à suivre, ceci fera l'objet du prochain paragraphe.

1.2. Méthodologie

Parmi les méthodes d'organisation on cite: la méthode 5M, la méthode 5G, la méthode 5S. En effet la dernière méthode est la plus proche à nos attentes.

1.2.1. Méthode 5S

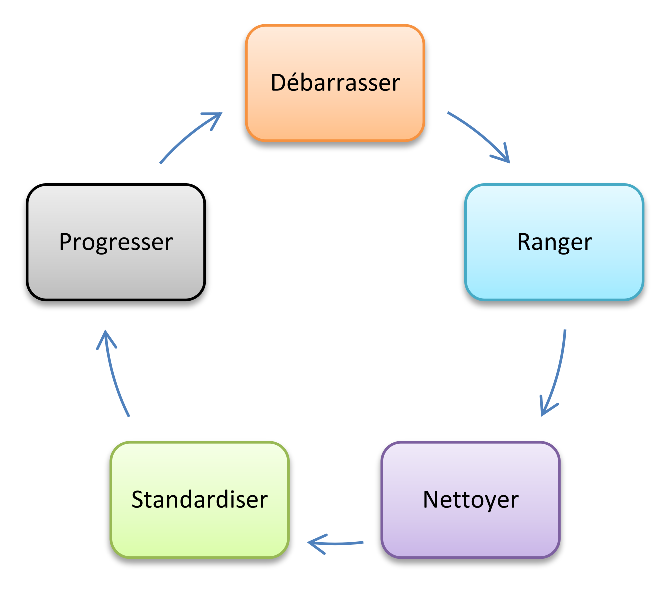


Figure 27: Processus de la méthode 5S

La méthode 5S est l'une des meilleures méthodes japonaises utilisées pour l'amélioration continue. Il s'agit d'un préliminaire incontournable pour tout projet d'amélioration. La méthode permet de construire un environnement de travail fonctionnel, régi par des règles simples, précises et efficaces et met l'accent sur la propreté et la bonne organisation des postes de travail. Elle peut être appliquée dans l'atelier ainsi que dans les bureaux. D'origine japonais, Le terme "5S" fait référence à la première lettre de chacune des 5

opérations à accomplir : Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke (débarrasser, ranger, nettoyer, standardiser, progresser)

« **Seiri** » signifie débarrasser, il faut donc distinguer ce qui est utile et ce qui ne l'est pas en triant et en éliminant. Ainsi, on ne gardera que le strict nécessaire sur le magasin et dans son environnement.

« **Seiton** » signifie ranger, il faut donc disposer les objets de façon à trouver ce qu'il faut quand il faut. L'objectif étant d'améliorer l'efficacité en éliminant le temps perdu, N'importe quelle personne doit être capable de trouver facilement les outils et de les remettre correctement à leur place.

« **Seiso** » signifie nettoyer, il faut donc éliminer les déchets, les saletés et les objets inutiles pour une propreté irréprochable du magasin et son environnement, le rendant ainsi plus agréable pour travailler.

« **Seiketsu** » Une fois les trois étapes précédentes accomplies, il faut combattre la tendance naturelle au laisser-aller et le retour aux anciennes habitudes en mettant au point des méthodes permettant de maintenir cet état et d'éviter les déviations.

«Shitsuke» Suivre et faire évoluer. Pour faire vivre les 4 premiers S et repousser leurs limites initiales, dans une démarche d'amélioration continue, il faut surveiller régulièrement l'application des règles, les remettre en mémoire, en corriger les dérives.

Les 5S produisent des résultats spectaculaires et incontestables, résultats qui se manifestent en termes d'habitudes de travail plus adaptées ; d'amélioration de la sécurité et de la qualité de vie, parce que les gens travaillent dans de meilleures conditions.

La méthode 5S se révèle à l'usage remarquablement efficace, parce qu'elle transforme physiquement l'environnement du magasin et parce qu'elle agit profondément sur l'état d'esprit du personnel tous niveaux hiérarchiques confondus.

Comme toute méthode de management, elle nécessite une implication forte de la hiérarchie et une étape d'information et de formation de l'ensemble de l'encadrement.

1.2.2. Diagramme de Pareto et analyse ABC

Le diagramme de Pareto est un graphique représentant l'importance de différentes causes sur un phénomène. Ce diagramme permet de mettre en évidence les causes les plus importantes

sur le nombre total d'effet et ainsi de prendre des mesures ciblées pour améliorer une situation. Le diagramme de Pareto et un outil graphique d'analyse, de communication et de prise de décision très efficace.

Pour construire le diagramme de Pareto on commence par trier les données dans l'ordre décroissant puis on calcule le pourcentage que représente chaque donnée on calcule ligne par ligne les pourcentages cumulés en fin on trace su le même graphe le diagramme qui représente les valeurs et leurs pourcentages cumulés.

La méthode ABC est très proche de la technique du diagramme de Pareto, sauf que les trois catégories A, B et C se caractérisent par trois seuils.

- ✓ A = cumulation à 80%.
- ✓ B = les 15% suivants (95% au total).
- ✓ C = les 5% restants (100% au total)

A catégorie ou la classe A et la plus importante l classe B est d'importance secondaire, la classe C es la moins importante.

Le diagramme Pareto et la méthode ABC serons utilisés pour les usages suivants:

- ✓ Analyser la répartition de la valeur du stock.
- ✓ Décider la disposition des stocks en fonction du taux de rotation des produits (ceux de la classe A étant les plus fréquemment utilisés, sont à placer le plus prés)

1.3. Mise en œuvre

1.3.1. Inventaire

L'inventaire de stock est une opération effectuée au moins une fois tous les douze mois, généralement à la clôture de l'exercice, afin de relever en quantité et en valeur manuellement l'ensemble des éléments constitutifs du stock faisant partie du patrimoine de l'entreprise.

<u>Objectif à atteindre:</u>

- ✓ Faire une comparaison entre le stock théorique (existants comptables) et le stock physique (existants réels), afin de déceler les différences de quantités, les erreurs d'adressage et les stocks périmés, etc.
- ✓ Contrôler la consommation et l'utilisation des stocks, évaluer et estimer les besoins en approvisionnement.
- ✓ Suivre la bonne gestion des stocks afin de sécuriser et de conserver le patrimoine.
- ✓ Evaluer la qualité de la gestion des stocks.

Pour que cette mission soit performante nous avons définit notre procédure d'inventaire autour de trois axes : Préparation, suivi, Traitement.

Préparation: premièrement nous avons fixé la date du mardi 19 février pour faire l'inventaire, puis nous avons préparé les documents nécessaires pour inscrire les produits et leurs quantités ainsi que la date et l'heur de l'inventaire, nous avons devisé le magasin en deux zone la zone intérieur et la zone extérieur, en fin nous avons désigné deux personnes pour faire l'inventaire.

Suivi: le magasin du chantier est le centre de toutes les opérations, l'arrêt les mouvements de sorties des produits jusqu'à ce qu'on termine l'inventaire influencera directement sur l'avancement du projet de un à deux jours, pour remédier à ce problème nous avons noté la date et l'heur de l'inventaire de chaque produit ainsi que l'heur de son mouvement de sortie du magasin afin de prendre en considération la quantité sortie lors de la saisie des informations.

Traitement: l'opération d'inventaire a durée deux jours, nous avons inventorié 362 articles y compris les produits endommagés.

L'inventaire nous a permis d'avoir des informations exactes et fiables sur l'état du stock en quantité et en valeur.

1.3.2. Réorganisation du magasin

Le magasin du chantier se divise en trois zones de stockage. Le bureau du magasinier se trouve dans la première zone à l'entrée du magasin. La disposition actuelle des produits dans ces trois zones ne respecte aucune logique d'organisation, ceci augmente le temps et l'effort nécessaires pour trouver un article. Afin de remédier à ce problème, nous avons décidé de suivre une logique de rayonnage et de regroupement par catégorie et sous catégorie et de mettre les articles qui sont fréquemment utilisés à l'entrée du magasin.

A l'aide de la méthode ABC nous avons pu déterminer la liste des articles qui sont fréquemment utilisés. Le diagramme de Pareto ci-dessous montre que les articles qui se trouvent dans les parties A, B et C doivent être regroupés respectivement dans les zones un, deux et trois.



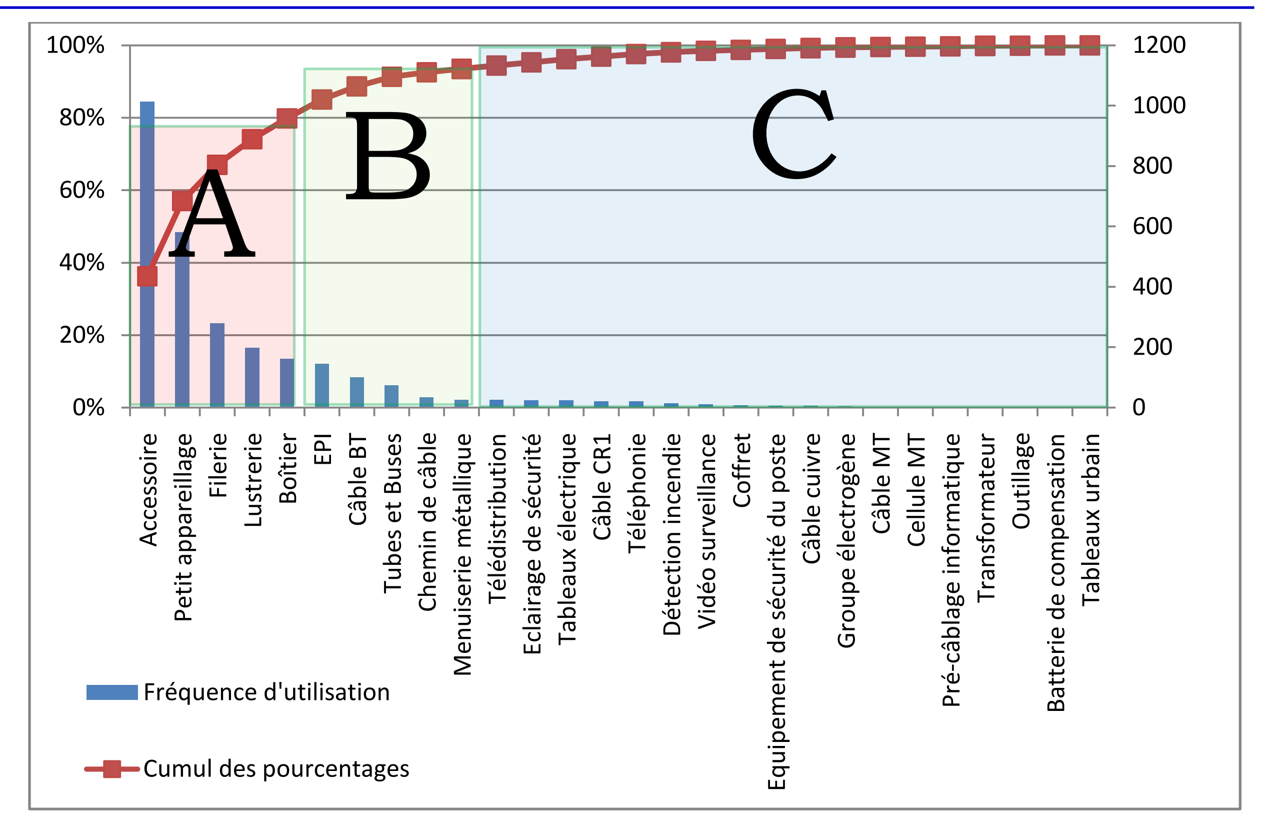



Figure 28: Diagramme de Pareto de la fréquence d'utilisation des articles

1.3.3. Codification des produits

L'organisation du magasin nous a permis de minimiser le temps et l'effort déployé par le magasinier, sauf que dans l'absence d'un système de codification des articles, la gestion du magasin restera réservée exclusivement au magasinier. Ceci nous pose un réel problème lors de son absence. Afin de remédier à ce problème, nous avons standardisé le système de gestion du magasin en proposant un système de codification des articles dont nous avons mis des étiquettes pour chacun. Par la suite, nous avons organisé la liste des produits par famille et nous avons donné un code alphanumérique pour chaque produit. Maintenant n'importe quelle personne peut remplacer le magasinier lors de son absence.

1.3.4. Documents d'entrées et de sorties

SPIE Maroc est une entreprise certifiée ISO 9001 2008, donc tout les produits qui sortent à l'extérieur du chantier ou bien des articles qui retournent vers le fournisseur sont accompagnés d'un bon de sortie cacheté et signé. En revanche nous n'avons trouvé aucune traçabilité pour les mouvements de sortie ou d'entrée des produits à l'intérieur du chantier, il est donc nécessaire d'établir les documents d'entrées et de sorties des produits qui vont nous permettre par la suite de consulter et de mettre à jour l'état du stock.





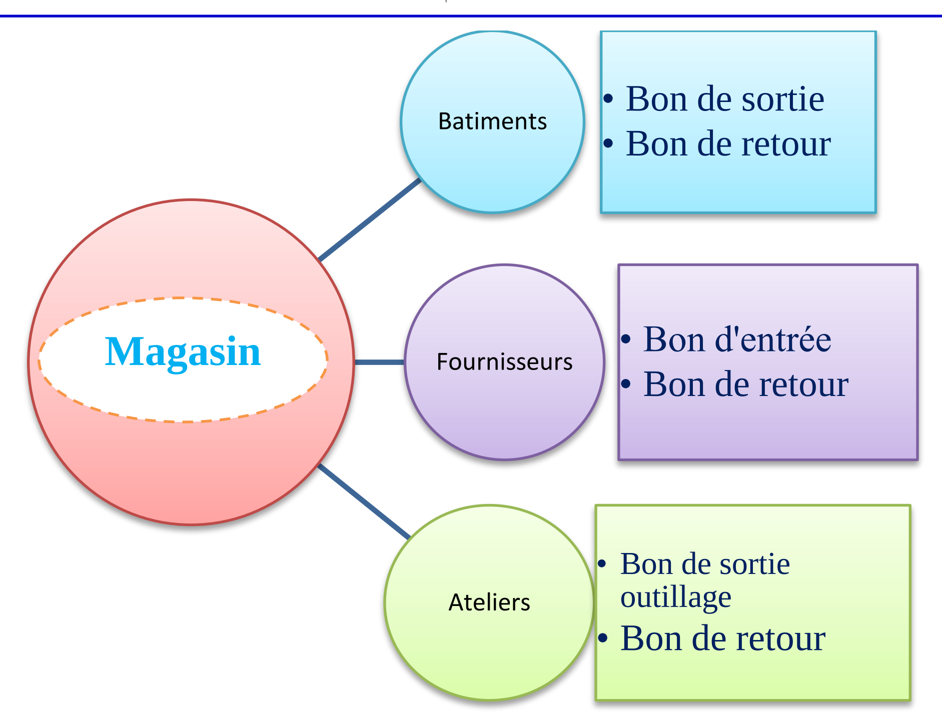


Figure 29: Environnement du magasin

- ✓ Magasin: c'est un espace organisé dans lequel sont rangés les produits.
- ✓ Bon d'entrée: suite à une commande, les produits arrivant pour être rangés et stockés sont accompagnés d'un document qui indique les références et les quantités des produits qui vont augmenter le stock.
- ✓ Bon de sortie outillage: suite à la demande des opérateurs, l'outillage sort du magasin pour y revenir après.
- ✓ Bon de sortie: suite à une demande des opérateurs, les produits sortent du magasin pour être installés dans les bâtiments.

2. Développement d'une application de suivi de stock

L'ordinateur est un outil incontournable dans l'entreprise moderne, sauf que l'informatisation des données, se doter des logiciels de gestion pour faire des suivis rigoureux reste un grand défi. Spie Maroc nous a fourni un ordinateur sur le magasin du chantier Tanger City Center, ceci nous a encouragé pour développer une application de Suivi du stock, pour ce faire nous allons commencer par établir un cahier des charges de l'application.

2.1. Problématique

- ✓ En exploitant les documents, la consultation et la mise à jour de l'état du stock reste une méthode complexe et non fiable.

- ✓ la méthode utilisée actuellement ne permet pas de distinguer entre les sorties et les entrées des différents comptes, en fait chaque phase du projet a un compte différent, sachant qu'actuellement le projet se divise en trois phases.
- ✓ en l'absence d'un outil de suivi, l'échange de fourniture entre les différents chantiers s'effectue seulement de façon approximative.
- ✓ Le système adopté ne permet pas de prévoir l'approvisionnement en produits à grande consommation, ce qui influence l'état d'avancement des travaux.
- ✓ Les informations disponibles ne donnent aucune idée sur la valeur du stock.

2.2. Cahier des charges

Afin de remédier aux problèmes cités, l'application doit:

- ✓ Permettre la saisie de la désignation et de la référence de l'article, le numéro de la commande, le numéro de bon de livraison, le numéro de compte, la date d'entrée, la quantité entrée, la quantité commandée et le prix unitaire.
- ✓ Permettre la saisie de la désignation et de la référence de l'article, la date de sortie du produit, sa destination, sa quantité et son utilisateur.
- ✓ Fournir l'information exacte sur l'état du stock en quantité et en valeur.
- ✓ Etre capable d'assurer la fonction d'approvisionnement (afficher la liste des produits dont le stock est inferieur au stock minimal).
- ✓ Assurer la fonction de recherche et de filtrage des informations entrées et sorties.
- ✓ Assurer la fonction de vérification d'écart entre ce qui a été commandé et ce qui a été livré.
- ✓ Permettre le suivi des coûts et le calcul de la valeur du stock.
- ✓ Fournir des indicateurs d'aide à la décision.
- ✓ Proposer des solutions d'optimisation de la gestion du magasin.
- ✓ Assurer la sécurité des informations et garder le secret professionnel, l'accès aux prix des produits est strictement réservé aux chargés d'affaire, la mise à jour de l'état du stock est réservée au magasinier. Enfin les droits de consultation, de recherche et de filtrage sont réservés au chef chantier.

2.3. Conception et développement de l'application

2.1.1. Choix de l'outil du développement

Un Système de Gestion de Bases de Données (S.G.B.D.) représente un ensemble coordonné de logiciels qui permet de décrire, de manipuler et de traiter l'ensemble des données construisant la base. Il doit également assurer la sécurité et la confidentialité des données dans

un environnement où de nombreux utilisateurs ayant des besoins variés peuvent interagir simultanément.

Le temps réservé pour informatiser le système de suivi du stock n'est pas suffisant pour développer l'application à l'aide d'un langage de programmation de haut niveau. C'est pour cette raison que nous avons choisi Access qui est un SGBD combiné à un langage de programmation permettant de créer des applications de façon rapide. Il offre aussi la possibilité de développement et d'exportation des rapports et des données en format Word, Excel ou PDF. Il peut donner enfin de très bons résultats, de façon rapide et peu coûteuse.

2.1.2. Ordre de réalisation

Création des tables: Les tables sont les objets d'une base de données qui contiennent des informations. Dans notre cas nous avons créé deux types de tables:

- ✓ Tables de base: qui contiennent des informations de base. Dans notre application elles sont nommées: famille des articles, articles, références des articles, utilisateurs, comptes, destinations.
- ✓ Tables de mouvements: qui contiennent des informations sur les articles entrées et sorties.

Création du modèle relationnel: Les relations entre les différentes tables de la base de données vont permettre de réunir les informations réparties dans les différentes tables. La liaison entre tables étant tissée à partir de la clé primaire. On peut distinguer trois types de relations:

- ✓ La relation de type un à plusieurs: par exemple un produit peut avoir plusieurs références qui, elles peuvent concernées un seul produit.
- ✓ La relation de type plusieurs à plusieurs: elle peut être appliquée au cas d'un produit qui peut être commandé par plusieurs utilisateurs. En fait, un seul utilisateur a le droit de commander plusieurs produits en même temps.

Le modèle relationnel de notre application est bien clair en **annexe 6**

Création des requêtes: Les requêtes sont des tables virtuelles qui vont être utilisées pour obtenir des données contenues dans une ou plusieurs tables et ce à partir d'une question. Par exemple, une requête nous affichera la liste des articles à commander ou bien nous calculera le reste en stock.

Création des formulaires de saisie et de consultation: Les formulaires sont utilisés pour faciliter la saisie et la modification des données d'une table, mais aussi pour la consultation des informations. Dans le cas présent nous avons combiné entre ces deux grandes fonctions à travers les sous formulaires qui permettent la consultation des informations supplémentaires au moment de saisie.




Création des graphes: Les graphes sont des formulaires dédiés à l'affichage des informations de façon à simplifier leur comparaison et le suivi de leur évolution.

Création des groupes d'utilisation: Nous avons conçu l'application d'une manière permettant de gérer les autorisations. L'accès aux prix des produits est strictement réservé à personnes chargées d'affaire. Les chefs d'équipe et les chefs chantier n'ont pas le droit de modifier ou de mettre à jour l'état du stock. C'est seul au magasinier de saisir ou de modifier les informations dans la base des données. Enfin, les droits de modification de la structure de la base de données sont strictement réservés au propriétaire de l'application.

2.4. Présentation de l'application

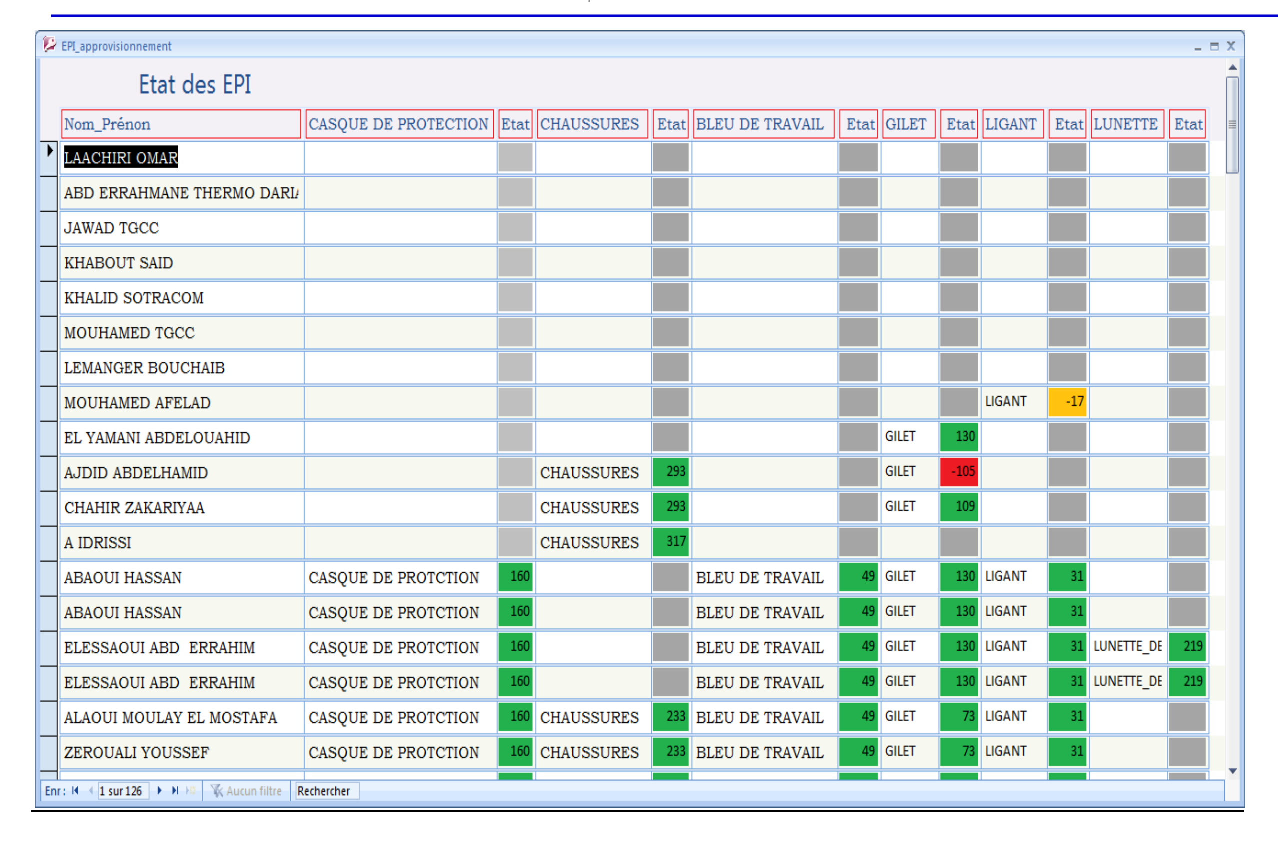


Figure 30: Page d'accueil de l'application GestElec

L'application se divise en cinq espaces:

Espace de consultation:

- ✓ **Famille:** à l'aide d'une liste déroulante on peut consulter rapidement l'état du stock de l'ensemble des articles d'une famille
- ✓ **Article:** à l'aide d'une liste déroulante on peut consulter rapidement l'état du stock des références d'un article ainsi que les détails relatifs à ces entrées et sorties.
- ✓ **Référence:** à l'aide d'une liste déroulante on peut consulter rapidement l'état du stock d'une référence ainsi que les détails de ces entrées et sorties.



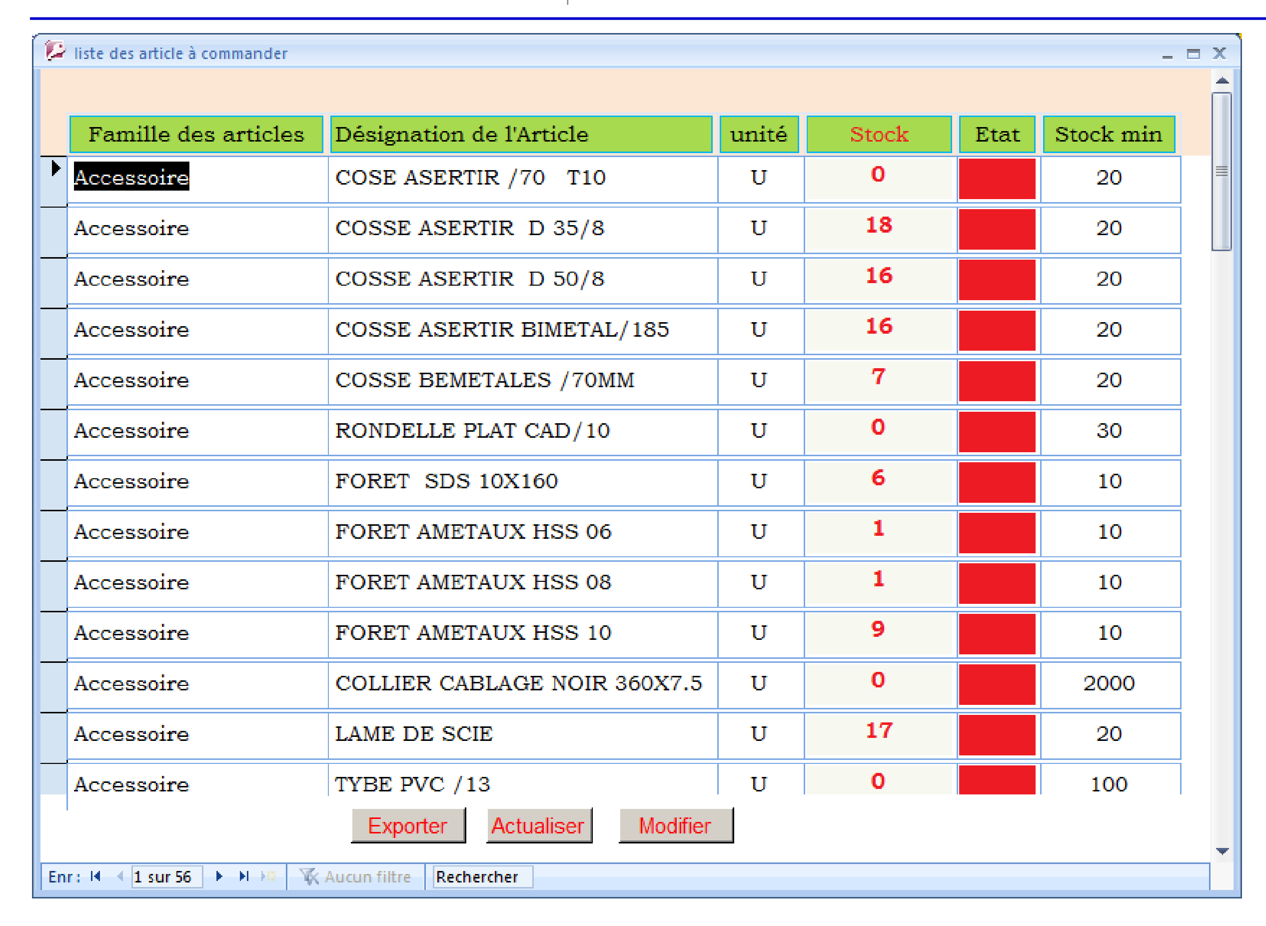
Nom_Prénon	CASQUE DE PROTECTION	Etat	CHAUSSURES	Etat	BLEU DE TRAVAIL	Etat	GILET	Etat	LIGANT	Etat	LUNETTE	Etat
LAACHIRI OMAR												
ABD ERRAHMANE THERMO DARI/												
JAWAD TGCC												
KHABOUT SAID												
KHALID SOTRACOM												
MOUHAMED TGCC												
LEMANGER BOUCHAIB												
MOUHAMED AFELAD									LIGANT	-17		
EL YAMANI ABDELOUAHID							GILET	130				
AJDID ABDELHAMID			CHAUSSURES	293			GILET	-105				
CHAHIR ZAKARIYAA			CHAUSSURES	293			GILET	109				
A IDRISSI			CHAUSSURES	317								
ABAOUI HASSAN	CASQUE DE PROTCTION	160			BLEU DE TRAVAIL	49	GILET	130	LIGANT	31		
ABAOUI HASSAN	CASQUE DE PROTCTION	160			BLEU DE TRAVAIL	49	GILET	130	LIGANT	31		
ELESSAOUI ABD ERRAHIM	CASQUE DE PROTECTION	160			BLEU DE TRAVAIL	49	GILET	130	LIGANT	31	LUNETTE_DE	219
ELESSAOUI ABD ERRAHIM	CASQUE DE PROTECTION	160			BLEU DE TRAVAIL	49	GILET	130	LIGANT	31	LUNETTE_DE	219
ALAOUI MOULAY EL MOSTAFA	CASQUE DE PROTECTION	160	CHAUSSURES	233	BLEU DE TRAVAIL	49	GILET	73	LIGANT	31		
ZEROUALI YOUSSEF	CASQUE DE PROTCTION	160	CHAUSSURES	233	BLEU DE TRAVAIL	49	GILET	73	LIGANT	31		

Figure 31: Espace de supervision des EPI

Espace approvisionnement et supervision:

- ✓ **Approvisionnement:** permet d'afficher la liste des articles qui doivent être commandés.
- ✓ **EPI:** permet de superviser et de contrôler l'état de validité des Equipements de Protection Individuels consacrés aux équipes travaillant sur chantier.
- ✓ **Sauvegarde:** permet de générer la liste de l'ensemble des produits et leurs quantités qui restent en stock. Cette liste peut être exportée sous plusieurs formats.
- ✓ **ABC:** permet de générer automatiquement le diagramme de Pareto qui représente la fréquence d'utilisation des articles suivant la méthode ABC. Cet espace permet de proposer des solutions de rayonnage et de disposition des produits afin de minimiser le temps et l'effort consacrés à la gestion du magasin.




liste des article à commander

Famille des articles	Désignation de l'Article	unité	Stock	Etat	Stock min
Accessoire	COSE ASERTIR /70 T10	U	0		20
Accessoire	COSSE ASERTIR D 35/8	U	18		20
Accessoire	COSSE ASERTIR D 50/8	U	16		20
Accessoire	COSSE ASERTIR BIMETAL/185	U	16		20
Accessoire	COSSE BEMETALES /70MM	U	7		20
Accessoire	RONDELLE PLAT CAD/10	U	0		30
Accessoire	FORET SDS 10X160	U	6		10
Accessoire	FORET AMETAUX HSS 06	U	1		10
Accessoire	FORET AMETAUX HSS 08	U	1		10
Accessoire	FORET AMETAUX HSS 10	U	9		10
Accessoire	COLLIER CABLAGE NOIR 360X7.5	U	0		2000
Accessoire	LAME DE SCIE	U	17		20
Accessoire	TYBE PVC /13	U	0		100

Figure 32: Espace approvisionnement

<u>Espace chef chantier</u>:

- ✓ **Entrées:** cet espace permet de faire le suivi des entrées des articles
- ✓ **Sorties:** cet espace permet de faire le suivi des sorties des articles

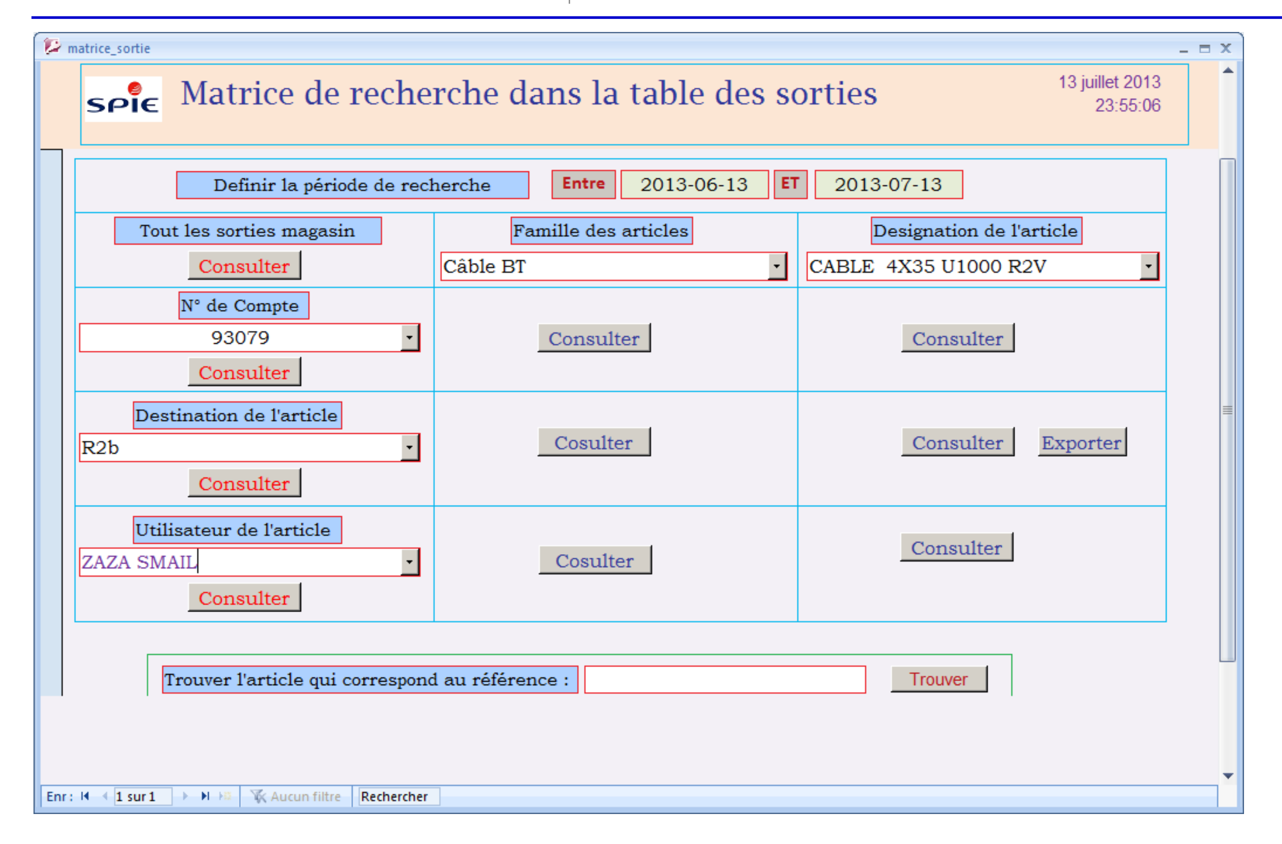


Figure 33: Espace chef chantier/ sorties

Espace chargé d'affaire:

- ✓ **T_B:** l'espace Tableau de Bord contient des indicateurs qui assurent le suivi financier du projet en plus de celui de son état d'avancement.
- ✓ **Vérification:** cet espace permet de vérifier les écarts constatés entre les quantités livrées et les quantités commandées.
- ✓ **Suivi:** cet espace permet d'afficher l'évolution mensuelle des sorties en valeur.
- ✓ **Mouvement:** cet espace permet de faire un suivi des mouvements inter-compte
- ✓ **Sauvegarde:** permet de générer la liste de l'ensemble des produits et leurs quantités qui restent en stock, cette liste peut être exportée sous plusieurs formats
- ✓ **20/80:** cet espace fournit un outil d'aide à la décision. En effet, il permet de générer le diagramme de Pareto qui représente la valeur du stock par famille d'articles. Ceci facilite la résolution des problèmes liés à l'analyse trésorière.





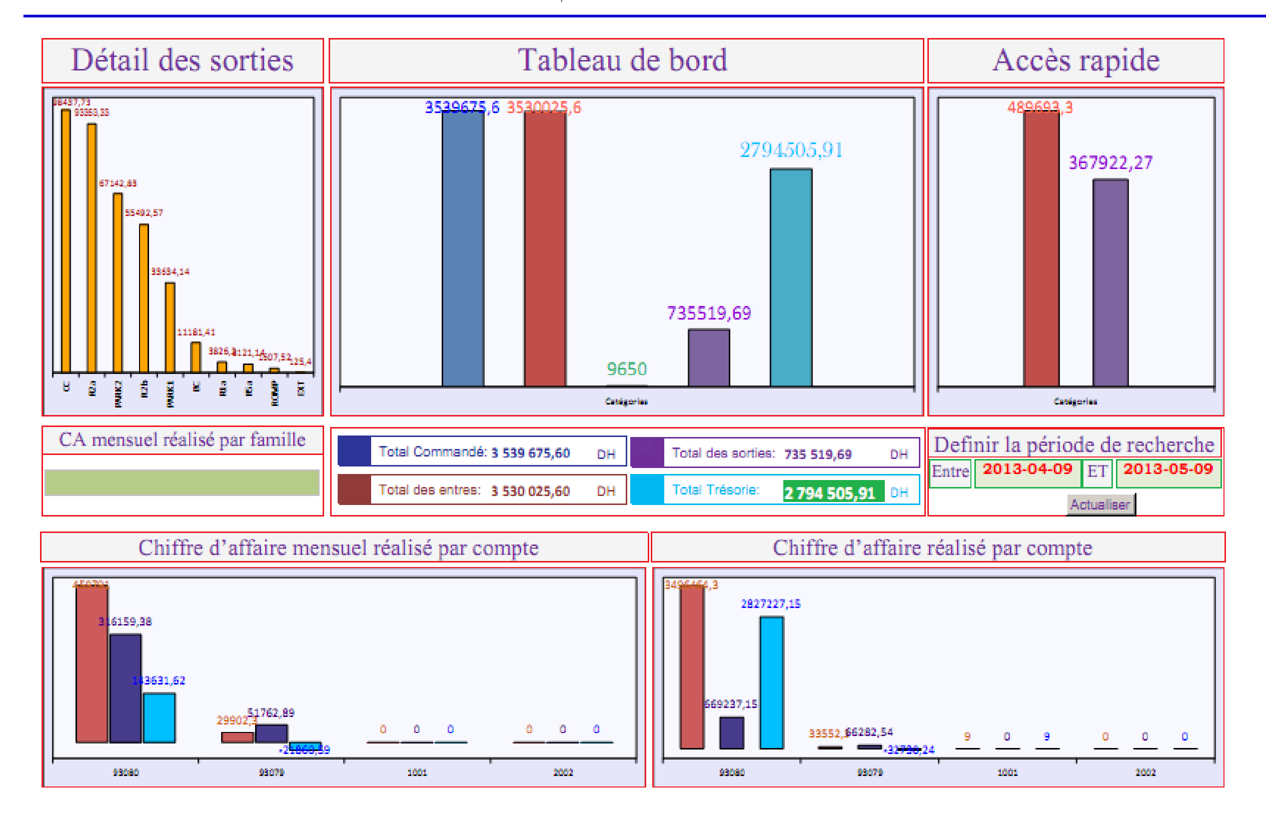
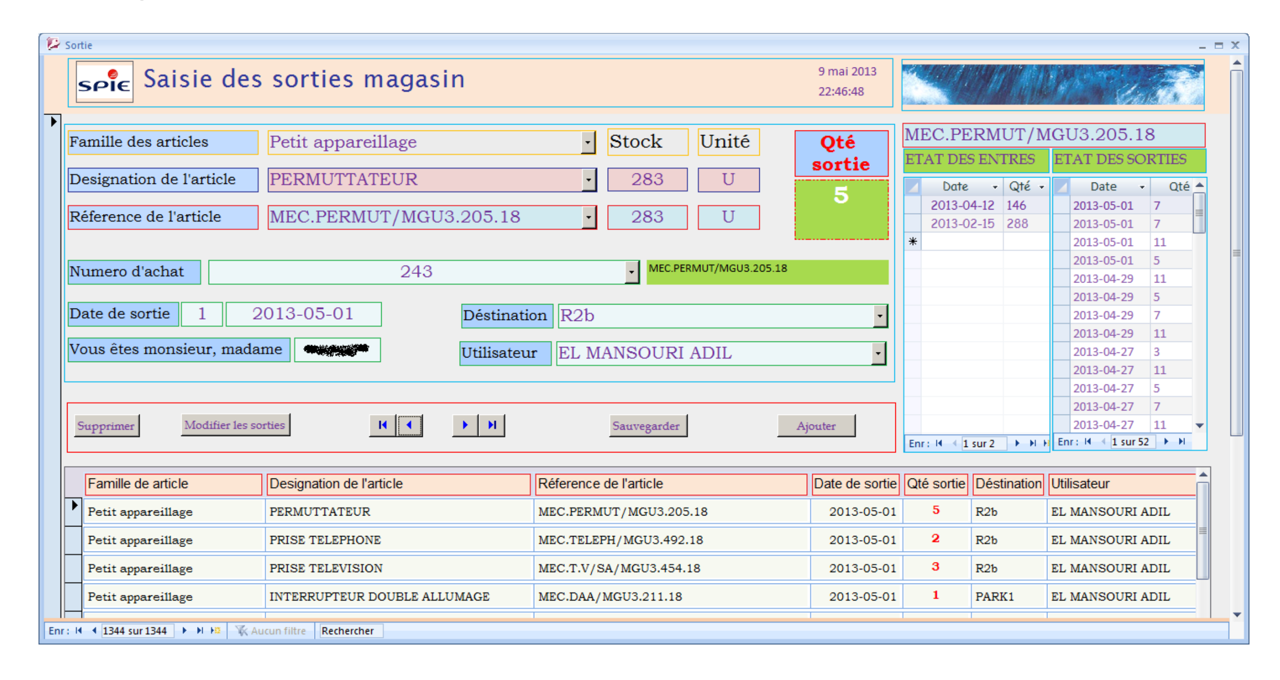


Figure 34: Espace chargé d'affaire/ T_B

Espace alimentation:

✓ cette partie permet d'effectuer la saisie des entrées, des sorties, des EPI, des noms d'utilisateurs, des numéros des comptes, des destinations et des articles: leurs désignations et leurs références.



Famille de article	Designation de l'article	Réference de l'article	Date de sortie	Qté sortie	Déstination	Utilisateur
Petit appareillage	PERMUTTATEUR	MEC.PERMUT/MGU3.205.18	2013-05-01	5	R2b	EL MANSOURI ADIL
Petit appareillage	PRISE TELEPHONE	MEC.TELEPH/MGU3.492.18	2013-05-01	2	R2b	EL MANSOURI ADIL
Petit appareillage	PRISE TELEVISION	MEC.T.V/SA/MGU3.454.18	2013-05-01	3	R2b	EL MANSOURI ADIL
Petit appareillage	INTERRUPTEUR DOUBLE ALLUMAGE	MEC.DAA/MGU3.211.18	2013-05-01	1	PARK1	EL MANSOURI ADIL

Figure 35: Saisie des sorties magasin/ sorties

Espace aide:

✓ le lien permet de lancer la page web contenant le manuel d'utilisation audio et vidéo.



Figure 36: Espace aide/démarrage de l'application

2.5. Manuel d'utilisation

Afin de faciliter l'utilisation de l'application nous avons créé un manuel d'utilisation sous forme de fichier HTML pouvant être lancés depuis l'application. Ce fichier contient des liens qui font référence aux tutoriels audio et vidéo que nous avons enregistrés. (Voir CD ROM).



Figure 37: Manuel d'utilisation développé en HTML

Conclusion

Les solutions proposées pour rendre la gestion du magasin simple et efficace étaient très bénéfiques pour l'entreprise. L'idée de développer une application de suivi de stock a connu un énorme succès. Nous avons pris rendez vous le 14/05/2013 avec le directeur du pôle électricité industrielle et tertiaire afin de présenter le nouveau système de suivi de stock et de voir la possibilité de généraliser cette solution sur l'ensemble des chantiers de Spie Maroc. Nous n'avons trouvé aucune difficulté à convaincre le Directeur de pôle, pour mettre à notre disposition les moyens nécessaires au développement d'un produit industriel et professionnel adapté aux besoins de l'entreprise, et en même capable de résoudre les problèmes relatifs au suivi et à l'organisation du projet.





Chapitre 7 : Suivi financier

Dans ce chapitre nous allons calculer les différents coûts du projet et nous allons analyser la situation financière du projet.

1. Définitions

- ✓ La valeur planifiée (VP): C'est le budget autorisé alloué au travail à accomplir pour une activité ou un composant de la structure de découpage du projet. La VP totale pour le projet est également appelée « budget à l'achèvement »
- ✓ La valeur acquise (VA): C'est la valeur du travail effectué exprimée en termes de budget approuvé alloué à ce travail pour une activité ou un composant de la structure de découpage de projet. La valeur acquise doit être surveillée par incrément pour établir l'état actuel et en cumul pour établir les tendances de performance à long terme.
- ✓ Le coût réel (CR): C'est la somme des coûts réellement encourus et enregistrés au cours de l'accomplissement du travail pour une activité ou un composant de la structure de découpage de projet. Le coût réel doit correspondre à ce qui a été budgété pour la valeur planifiée et mesuré dans la valeur acquise.
- ✓ Ecart de coûts (EC): C'est une mesure de performance des coûts dans un projet, il est égal à la différence entre la valeur acquise et le coût réel, il indique la relation entre la performance réelle et les coûts dépensés. **EC = VA – CR**.
- ✓ Indice de performance des coûts (IPC): C'est une mesure de la valeur du travail accompli par rapport au coût ou à l'avancement réel du projet. Il mesure l'efficacité de la maîtrise des coûts pour le travail accompli. Une valeur de l'IPC inférieure à 1 indique un dépassement de coût par rapport au travail accompli. **IPC = VA /CR**.
- ✓ Coût final estimé: Il comprend les coûts encourus relatifs au travail achevé plus le coût estimé pour achèvement pour réaliser le travail restant. **Coût final estimé = Budget à l'achèvement/IPC**.
- ✓ Délai final estimé: Il comprend les délais encourus relatifs au travail achevé plus le délai estimé pour réaliser le travail restant. **Délai final estimé = Délai budgété/IPD.**
- ✓ Flux de trésorerie (cash flow): Un flux de trésorerie est un mouvement, entrée ou sortie, de liquidités. C'est le fondement de la Finance puisque tout investissement est évalué grâce aux flux de trésorerie qu'il secrète.
- ✓ La marge brute : c'est la différence entre le total produit et les débours sec.
- ✓ Le résultat: c'est la différence entre le total produit et le total dépensé.





2. Management des coûts

2.1. Calcul des coûts de projet

La durée contractuelle du projet de réalisation de l'installation électrique de l'affaire Tanger City Center Ilot2 est de 20 mois, le budget prévisionnel du projet et de 60.00.000 DHS. Après 17 mois le chiffre d'affaire réalisé est de 44.000.000 DHS.

Nous allons détailler dans le tableau suivant l'ensemble des charges mensuelles du projet Durant la durée du stage.

Affaire: Tanger City Center			Suivi financier du projet									
Durée: 20 mois	VP : Valeur Planifiée		CR: Coût Réel		Début: 01//02/2012		Fin contractuelle: 23//09/2013			1000 Dhs = 1 Kdh		
Désignations	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin	
	CR	VP	CR	VP	CR	VP	CR	VP	CR	VP	CR	VP
PERSONNEL MONSUEL	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
PERSONNEL HORAIRE	180	200	210	200	200	200	230	210	240	220	210	210
FOURNITURES	1 040	785	1 486	1 315	1 393	1 265	1 455	1 355	1 683	1 500	2 060	1 855
ETUDES	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
MATERIELS	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
FRAIS DIVERS	90	90	90	90	90	90	90	90	70	60	40	40
SOUS TRAITANCE	80	80	50	50	0	0	0	0	50	50	50	50
ABONNEMENT MCO	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Débours secs	1 735	1500	2 181	2 000	2 028	1 900	2 120	2 000	2 388	2175	2 705	2 500
FRAIS D'EXPLOITATION	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
FRAIS FINANCIERS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FRAIS DU SIEGE	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Total frais	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Total dépenses	1 825	1590	2 271	2 090	2118	1 990	2 210	2 090	2 478	2 265	2795	2 590
Total produit	2 000	2 000	2 500	2 700	2 300	2 500	2 400	2 600	2 700	2 650	3 200	3 100

Figure 38: Etat financier du projet

Afin de mieux suivre l'évolution mensuelle des coûts réels et des valeurs planifiées nous allons tracer le graph qui présent le chiffre d'affaire prévu et celui réalisé en fonction du temps



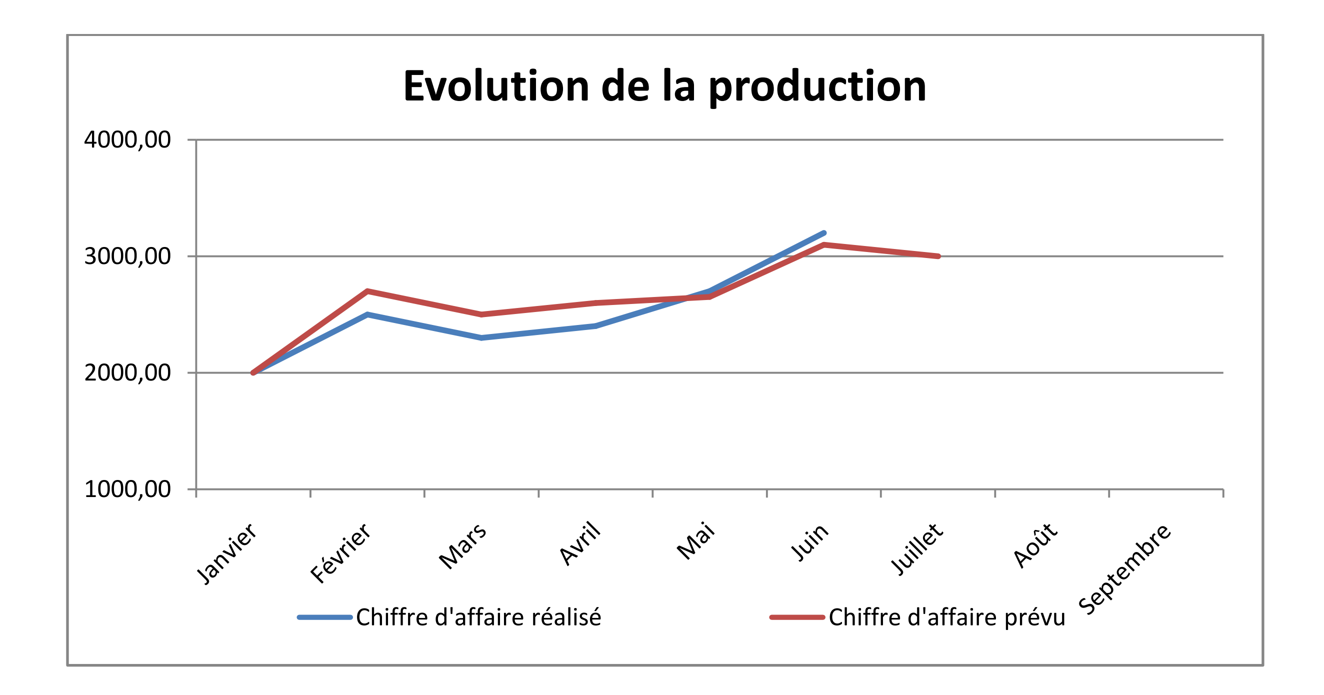



Figure 39: Evolution mensuel du chiffre d' affaire

On remarque sur le graphe ci-dessus entre le mois de février et le mois de mai qu'il y a un écart entre le chiffre d'affaire réalisé et celui prévu, ceci nous invite à effectuer une analyse de ces résultats dans le but de déterminer la cause des écarts.

2.2. Analyse des résultats

L'écart entre le chiffre d'affaire réalisé et celui prévu est dû aux matériels achetés que nous n'avons pas encore installé à cause des contraintes liées à l'avancement des travaux. C'est un problème de coordination entre les différentes entreprises qui présentent des points bloquants pour l'avancement des travaux, ce qui entraîne l'impossibilité d'installation les équipements approvisionnés. On rappelle que notre mission ne consiste pas à stocker de la fourniture car l'état normal du magasin doit être à zéro article. La question qui se pose est la suivante: quels sont les articles qui présentent un chiffre d'affaire très élevé et que leur installation permettra d'améliorer rapidement la situation de la trésorerie ?

Afin de répondre à cette question nous avons dressé le diagramme de Pareto qui représente le chiffre d'affaire de chaque article stocké dans le magasin du chantier.

Figure 40: Diagramme de Pareto de la valeur du stock

On remarque que seul 20 % des articles représentent 80 % du chiffre d'affaire, donc on va s'intéresser seulement aux articles qui se trouvent dans la zone du 20%.

2.3. Synthèse

Afin de remédier aux problèmes cités dans la partie analyse nous avons mis en place les solutions suivantes:

- ✓ La mise en place d'un outil de suivi journalier de l'état d'avancement des travaux qui présentent un point bloquant.
- ✓ La relancer de la maîtrise d'œuvre pour ordonnancer les travaux des différentes entreprises.
- ✓ La mise en place d'une équipe dédiée au tirage des câbles qui présentent le chiffre d'affaire le plus élevé des articles au stock.
- ✓ Le recrutement de deux gardiens pour éviter le risque du vol des câbles installés.

- ✓ L'organisation d'une réunion avec le client afin de demander une augmentation du pourcentage de l'approvisionnement de 60% à 80 % des articles que nous n'avons pas pu installer à cause des retards provoqués par les autres entreprises.
- ✓ La programmation de la fonction qui trace le diagramme de Pareto dans l'application que nous avons conçue afin de mettre à disposition du responsable d'affaire un outil d'aide à la décision très performant.

3. Outil de suivi

3.1. Etablissement du Coste

Le Coste est un outil de suivi financier très important, il va nous permettre d'analyser l'état financier actuel et prévisionnel à la fin du projet dans le but d'avoir l'assurance de la marge contractuelle et de suivre les éventuels dérapages au cours du projet.





Affaire: Tanger City Center			Prix révisable: NON			Coste du mois de juin 2013		
Etabli le: 1/7/2013	Base comptabilité du 30/05/2013		Début: 01//02/2012		Fin contractuelle: 23//09/2013		Durée: 20 mois	1000 Dhs = 1 Kdh
Désignations	Compta	Engagement			Prévisionnel			Contractuel
		Juin_13	Cumul	Futur	Nouveau	Prévisionnel	Ecart	Notifié
PERSONNEL MONSUEL	2 500	150	2 650	780	3 430	3 430	0	3 430
PERSONNEL HORAIRE	1 000	210	1 210	341	1 550	1 561	11	1 561
FOURNITURES	26 847	2 060	28 907	10 000	38 151	39 578	**1 523**	39 578
ETUDES	420	35	455	0	510	510	0	510
MATERIELS	500	60	560	65	625	625	0	625
FRAIS DIVERS	1 020	40	1 060	100	1 160	1 167	7	1 167
SOUS TRAITANCE	1 500	50	1 550	1 179	2 729	2729	0	2729
ABONNEMENT MCO	2 000	100	2 100	1 100	3 200	3 200	0	3 200
Débours secs	**35 787**	**2 705**	**38 492**	**13 565**	**51 357**	**52 800**	**1 443**	**52 800**
FRAIS D'EXPLOITATION	1 000	40	1 040	1 000	2 549	2 549	0	2 549
FRAIS FINANCIERS	300	0	0	0	300	300	0	300
AUTRE FRAIS	2 400	50	2 450	1 000	3 642	3 642	0	3 642
Total frais	**3 700**	**90**	**3 490**	**2 000**	**6 491**	**6 491**	**0**	**6 491**
Total dépenses	**39 487**	**2 795**	**41 982**	**15 565**	**57 147**	**59 917**	**2 060**	**59 917**
Marge brute %	**12,5**	**12,74**	**12,51**	**14,65**	**14,4**	**12**	**-2,4 %**	**12**
Résultat %	**3,4**	**9,8**	**4,5**	**2,7**	**3,5**	**1,30**	**-2,2 %**	**1,30**
Total produit	**40 900**	**3 100**	**44 000**	**16 000**	**60 000**	**60 000**	**0**	**60 000**

Figure 41: Suivi financier de l'affaire

3.2. Analyse du Coste

Sur la colonne des écarts on remarque qu'il y a un écart positif entre les coûts réels et ce prévisionnel de la fourniture. Ceci grâce aux améliorations des études techniques et aux négociations des achats.

Concernant la marge brute du projet on prévoit une augmentation de 2,4 % par rapport à la marge brute contractuelle, autrement dit un gain total de **8,64 million de dirhams**.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'état financier du projet en calculant les différents coûts étalés sur une durée de six mois, puis nous avons analysé cet état à l'aide du diagramme de Pareto, en suite nous avons dressé un plan d'action pour remédier au problème de liquidité dans la trésorerie, enfin nous avons établi le Coste qui nous a permis de calculer les différents écarts, ainsi de prévoir l'état financier du projet jusqu'à sa fin.





Chapitre 8 : Contrôle qualité

Dans ce chapitre nous allons traiter la partie contrôle qualité des travaux

1. Contrôle qualité

1.1. Méthodologique

Etant donné la non-complexité du problème que nous allons traiter, de lourdes analyses statistiques ne seront pas exigées. Le choix de la méthodologie s'est porté alors sur la méthode des 5 pourquoi.

1.1.1. Méthode des 5 pourquoi

Les cinq "Pourquoi ?" (En anglais : "5 why's" ou 5W) est la base d'une méthodologie de résolution de problèmes ("problem solving") proposée dans un grand nombre de systèmes de qualité. Cet outil d'analyse permet de rechercher les causes d'une situation à problème ou d'un dysfonctionnement. C'est une méthode de questionnement systématique destinée à remonter aux causes premières possibles d'une situation, d'un phénomène observé.
C'est une version simplifiée de l'arbre des causes, qui consiste à se poser plusieurs fois de suite la question : « Pourquoi ? » et à répondre à chaque question, en observant que les phénomènes sont entièrement résolus en moins de cinq questions.

La démarche consiste à se poser la question « Pourquoi ? » au moins cinq fois de suite pour être sûr de remonter à la cause première. Il suffit ensuite de visualiser les cinq niveaux (ou plus) sous forme d'arborescence. Les étapes sont les suivantes :

- ✓ Enoncer clairement le problème
- ✓ Répondre, en observant les phénomènes physiques, à la question « Pourquoi ? »
- ✓ Apporter la solution à cette réponse
- ✓ La réponse faite à chaque étape devient le nouveau problème à résoudre, et ainsi de suite.

Pour cela, le problème est reformulé sous la forme d'une question commençant par pourquoi.

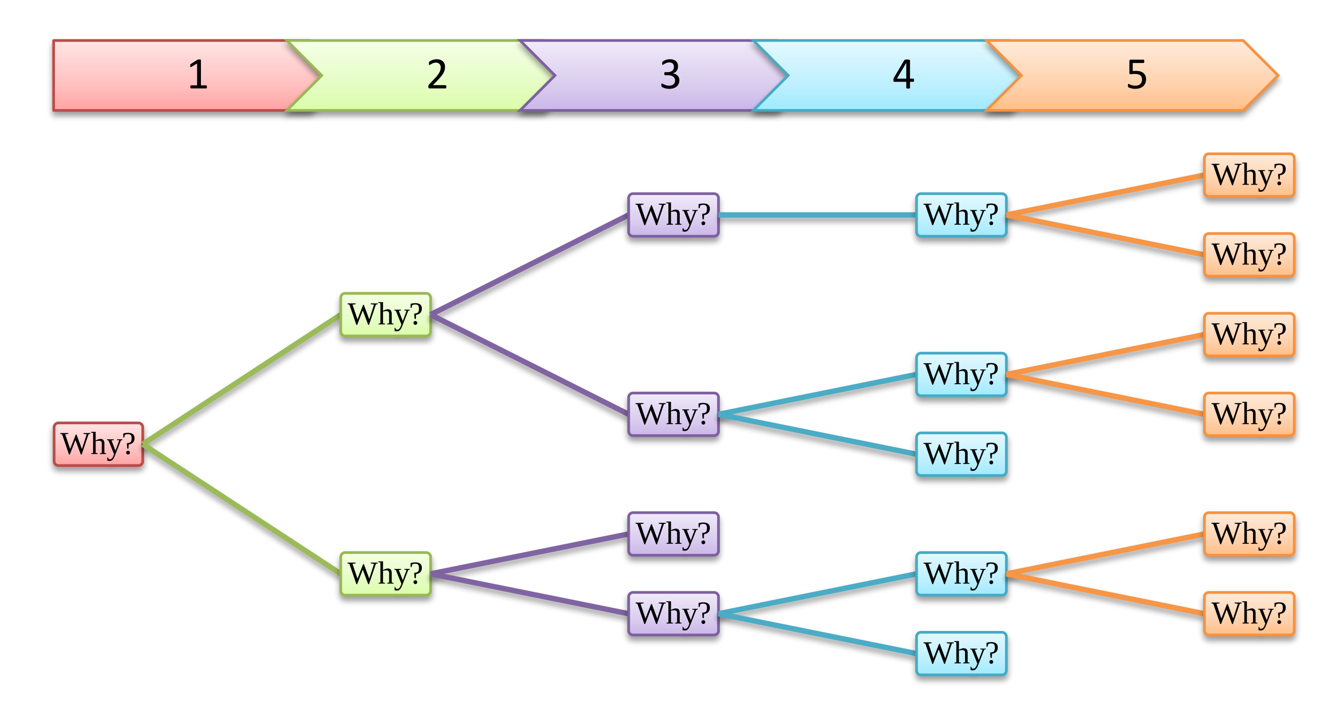


Figure 42: Exemple de progression

1.2. Mise en œuvre

1.2.1. Problématique

Suite à la réclamation de l'architecte concernant un problème du non respect des règles d'art des travaux de réalisation de l'installation électrique dans les bâtiments R2, nous avons réalisé un contrôle qualité consistant à effectuer l'inspection visuelle relative à la protection contre les contacts directs et indirects et le respect des règles d'art lors de la pose des appareillages électriques dans les appartements des résidences R2.

Le schéma ci-dessous représente un exemple des problèmes détectés lors de l'autocontrôle.



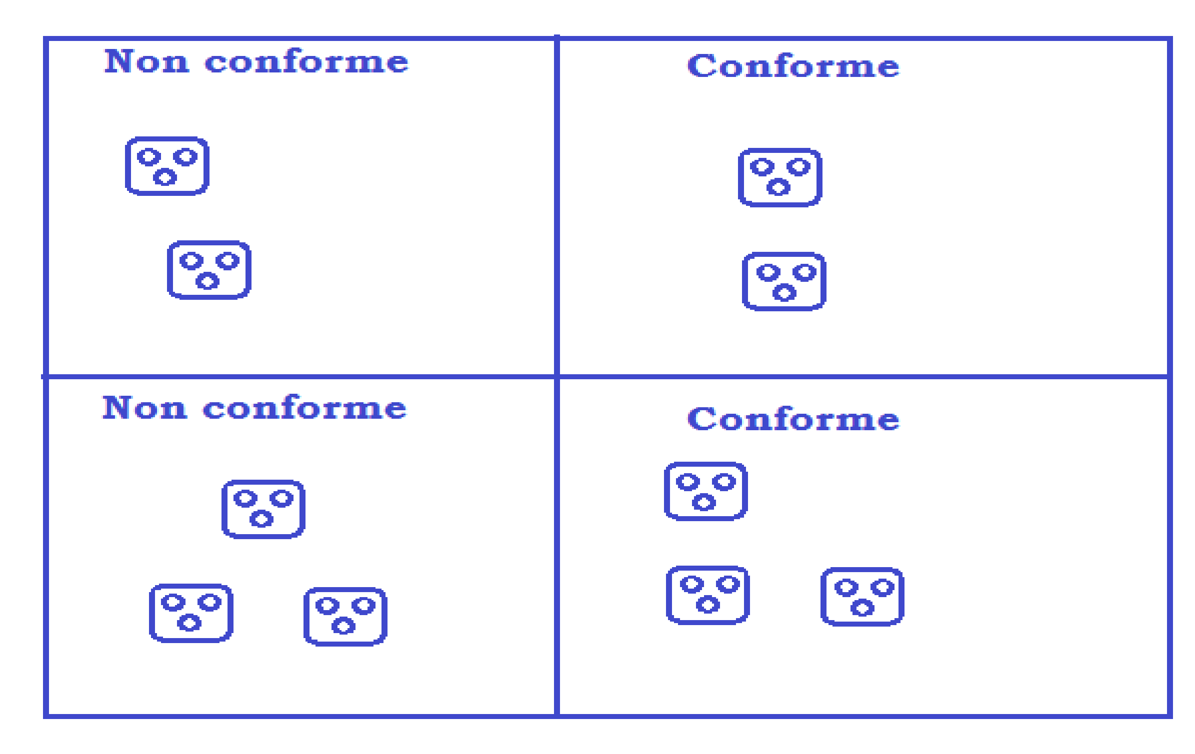



Figure 43: exemple de problème de non symétrie des appareillages électriques

Malgré l'existence d'un appartement témoigne dont tous les travaux de réalisation d'installation ont été validés par le bureau d'étude, le bureau de contrôle et l'architecte, le problème du non respect des règles d'art lors du pose des appareillages électriques ait apparu dans l'ensemble des appartements des résidences R2.

1.2.2. Détermination de la cause du problème

Après avoir énoncé le problème, nous allons en tenter de trouver l'origine et ce en appliquant la méthode 5P.

- Pourquoi apparaisse-t-il le problème du non respect des règles d'art lors de la pose des appareillages?
  - Parce que les électriciens n'ont pas fait le travail comme il le faut.
- Pourquoi les électriciens n'ont pas fait le travail comme il le faut ?
  - Parce qu'ils sont des membres de l'équipe du sous traitant et que ce dernier ne respecte pas la qualité des travaux.
- Pourquoi le sous traitant n'a pas respecté la qualité des travaux ?
  - Parce que le responsable qualité n'a pas effectué le contrôle qualité des travaux réalisés par le sous traitant.
- Pourquoi le responsable qualité n'a pas effectué le contrôle qualité ?
  - Parce qu'il n'a pas de planning de contrôle qualité.

- Pourquoi il n y'a pas de planning de contrôle qualité ?
    - Parce que le planning des travaux n'est pas mis à jour.

La solution: Il faut mettre à jour le planning des travaux et y intégrer les tâches de contrôle qualité.

1.2.3. Résolution du problème

Afin de résoudre le problème du non respect des règles d'art lors de la pose des appareillages électriques nous avons préparé un plan d'action destiné au chef d'équipe, nous avons dressé un plan de contrôle qualité pour définir les opérations à réaliser et la personne qui va effectuer ces opérations, puis nous avons préparé les fiches d'autocontrôle (Voir annexe) à remplir lors des contrôles.

Plan de contrôle					Page 1/1	
*	Operations	Responsable	Document de référence	Nb de fiches	Date	Observations
	Contrôle qualité des travaux de la DI	Chargé d'Affaire	CPS	96	Voir planning	
	1er contrôle télédistribution	Chef d'équipe	Plan d'EXE	75	Voir planning	
	1er contrôle des postes	Chef chantier	Plan d'EXE	15	Voir planning	
	1er contrôle des GE	Chef chantier	Plan d'EXE	25	Voir planning	

*Indiquer ok : lorsque tous les contrôles relatifs à l'opération ont été réalisés

Figure 44: modèle de plan de contrôle qualité

Dans le but d'éviter l'apparition de ce problème dans les autres bâtiments, nous avons recommandé au responsable du projet de mettre à jour le planning des travaux et y intégrer les tâches de contrôle qualité.

Conclusion

Opération d'autocontrôle que nous avons effectué dans les résidences R2a et R2b et le plan d'action dressé pour remédier aux problèmes détectés, nous ont permis d'éviter des pénalités liées au retard provoqué pour les autres entreprises. L'utilisation d'une méthode de qualité simple et efficace nous a permis d'identifier l'origine du problème de non qualité des travaux et de proposer une solution radicale pour éviter la réapparition de ces problèmes.





Chapitre 9 : Perspectives

Dans ce chapitre nous allons traiter les grands axes du projet de développement d'une application web pour le suivi du stock

1. Amélioration de l'application GestElec

1.1. Problématique

Malgré les nombreux avantages que présente l'application de suivi du stock que nous avons développé, l'application reste limitée à l'usage local dans l'absence d'une solution permettant l'accès à distance aux différents services qu'offre cette application. Dans cette optique, nous avons décidé de redévelopper l'application existante à l'aide d'un nombre outils performants permettant l'accès à distance aux différents intervenants d'un projet.

1.2. Projet de développement d'une application de suivi du stock.

La conception, le développement et la mise en place d'un logiciel permettant de concrétiser notre vision nécessite des moyens humains et financiers, c'est pourquoi nous avons pris rendez vous avec le directeur du département électricité industrielle et tertiaire afin de présenter notre solution. Pour l'importance que présente l'application, le directeur a décidé de mettre à notre disposition une équipe constituée d'un responsable burau d'étude et d'un developpeur afin de concrétiser notre idée.

La figure suivante présente l'architecture de l'application web à développer

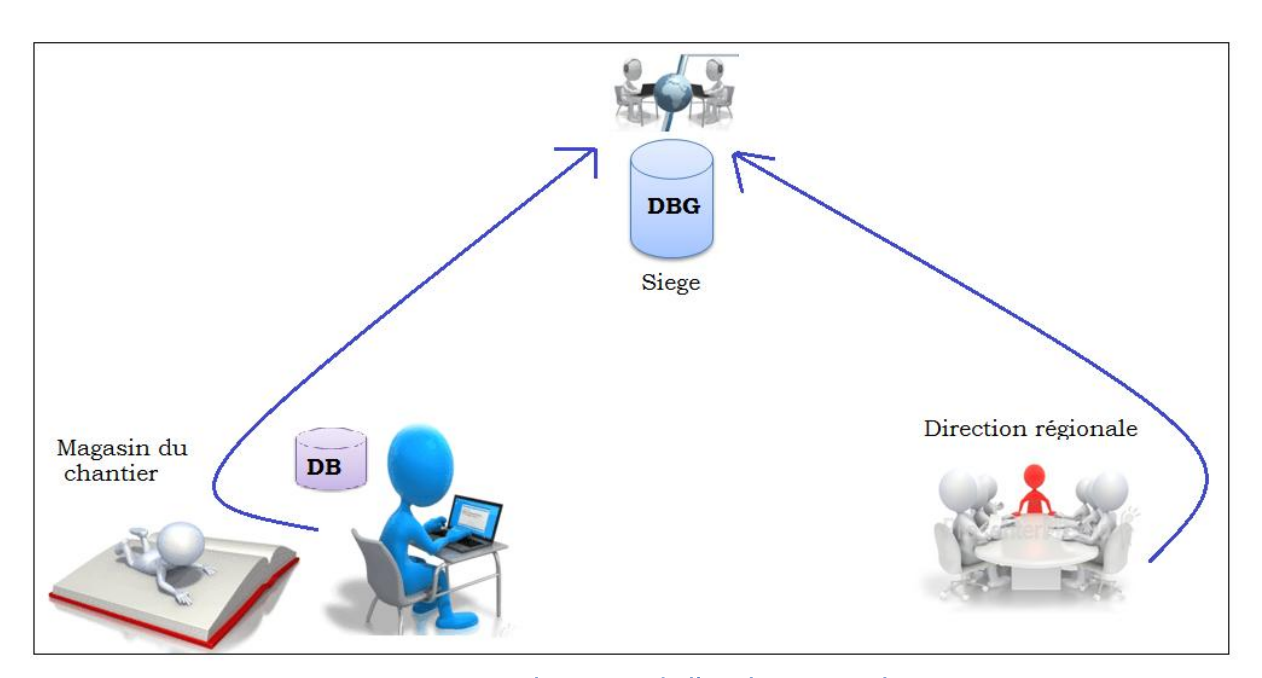


Figure 45: Architecture de l'application web

A l'aide d'une base de données locale, le magasinier saisit les mouvements d'entrées et de sorties des articles. Ä la fin de la journée cette base de données, va être synchronisée avec la base des données générale se situant au siège. À l'aide du réseau VPN les différents intervenants au projet doivent pouvoir accéder aux informations la où ils veulent.

La durée prévisionnelle du projet étant de deux mois (Juillet et Août), nous avons divisé le projet en quatre grandes fonctions représentées dans la figure ci-dessous.

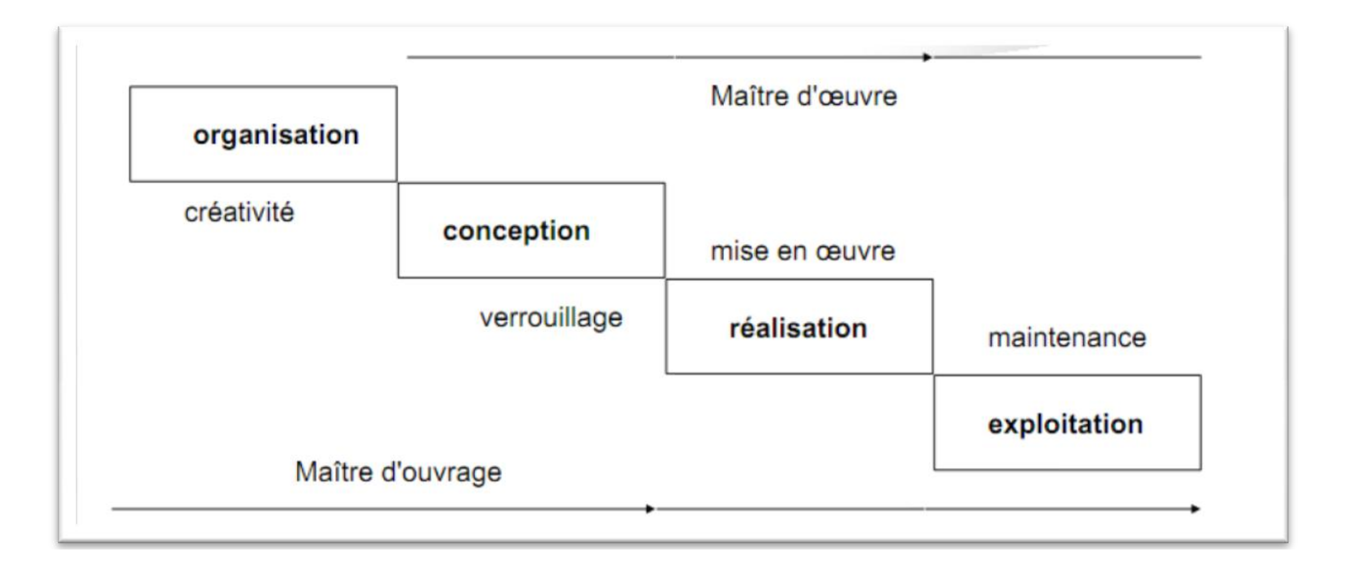


Figure 46: Les quatre phases du projet

La mission qui nous a été confiée dans ce projet consiste à assurer la fonction d'organisation et de mise en œuvre, tandis que la conception et la maintenance de l'application doivent être effectuées par le développeur. Le responsable du bureau d'étude assure la coordination.

Conclusion

Le développement d'une application web pour assurer le suivi du stock à distance est un projet très important pour l'entreprise. Nous sommes honorés de voir SPIE Maroc adopter notre projet et nous espérons bien qu'il réponde à ses attentes.

Conclusion générale

Malgré toutes les difficultés éprouvées, le stage effectué au sein de SPIE Maroc intitulé: «Management de chantier de construction – installations électriques du projet Tanger City Center» nous a été très bénéfique pour nous. En effet, nous avons appris beaucoup de choses notamment sur le management de projet et sur la gestion des différentes contraintes d'un projet de réalisation des installations électriques courants forts et faibles.

D'une part nous avons commencer par une analyse de l'existant à l'aide de la méthode d'analyse SWOT qui nous a permis de déterminer les axes d'amélioration sur lesquels nous allons travailler, puis nous avons entamé la partie technique par l'étude et la conception d'une solution améliorée pour mettre en place un système de détection et de mise en sécurité incendie, ensuite nous avons élaboré les fiches techniques des différents équipements de l'installation, avant de procéder au choix d'un fournisseur à l'aide des méthodes d'analyse multicritère.

D'autre part nous avons établis le planning des travaux d'installation électriques dans l'Immeuble à Grande Hauteur (IGH) R2, puis nous avons passé à l'organisation du magasin à l'aide de la méthode 5S que nous avons mis en place en attendant la livraison de la fourniture commandée.

Nous avons effectué un suivi financier du projet à l'aide des outils de suivi qui ont permis de faciliter l'analyse de l'état actuel du projet, puis l'élaboration d'un plan d'action pour améliorer cette situation financière. Enfin, pour s'assurer que l'objectif financier est atteint sans détriment de la qualité des travaux, nous avons effectué un contrôle qualité dans l'IGH R2.

Dans l'objectif d'informatiser le processus de gestion du magasin et de suivi du stock, nous avons développé une application simple et efficace qui nous a permis de suivre les entrées et les sorties de la fourniture en quantité et en valeur, ainsi que de superviser l'état de sécurité







de notre équipe sur chantier à l'aide d'un espace de gestion des équipements de protection individuels (EPI).

L'application informatique qui porte le nom de GestElec a connu un énorme succès au niveau du pôle électricité industrielle et tertiaire. Pour cet effet le directeur du pôle a décidé d'adopter cette application et de généraliser son utilisation sur l'ensemble des projets du département après l'avoir adapter aux besoins des industriels. Celui-ci a mis à notre disposition une équipe constituée d'un responsable bureau d'études et d'un développeur informatique pour travailler durant deux mois sur un produit industriel professionnel capable de répondre aux besoins de l'entreprise.

En conclusion, nous sommes honoré de voir la société SPIE Maroc adopter les solutions proposées et les produits que nous avons développés.





Bibliographie& Webographie

Bibliographie:

- Cahier des prescriptions spéciales du projet Tanger City Center _2012.
- Guide pratique 5S et du management visuel, 2eme édition._ Christian Hohmann.2010
- Manuel d'utilisation Microsoft Accès 2007.
- Guide sécurité LEGRAND 2006.
- Formation détection incendie conventionnelle _ adressable. Honywell - 2011
- Livre: sélection et évaluation des fournisseurs: critères et méthodes_ Pierre Ladet 2009:

Webographie:

Liste des sites Web	*Date de consultation*
http://www.elecam.ma/	12/02/2013
http://www.eyrolles.com	03/04/2013
http://www.gazelle-du-web.com/strategies/5-pourquoi/	15/04/2013
http://www.ouati.com/les_cinqs.html	07/06/2013


AIAC
ACADEMIE INTERNATIONALE
MOHAMMED VI DE L'AVIATION CIVILE


SPIE

ANNEXES



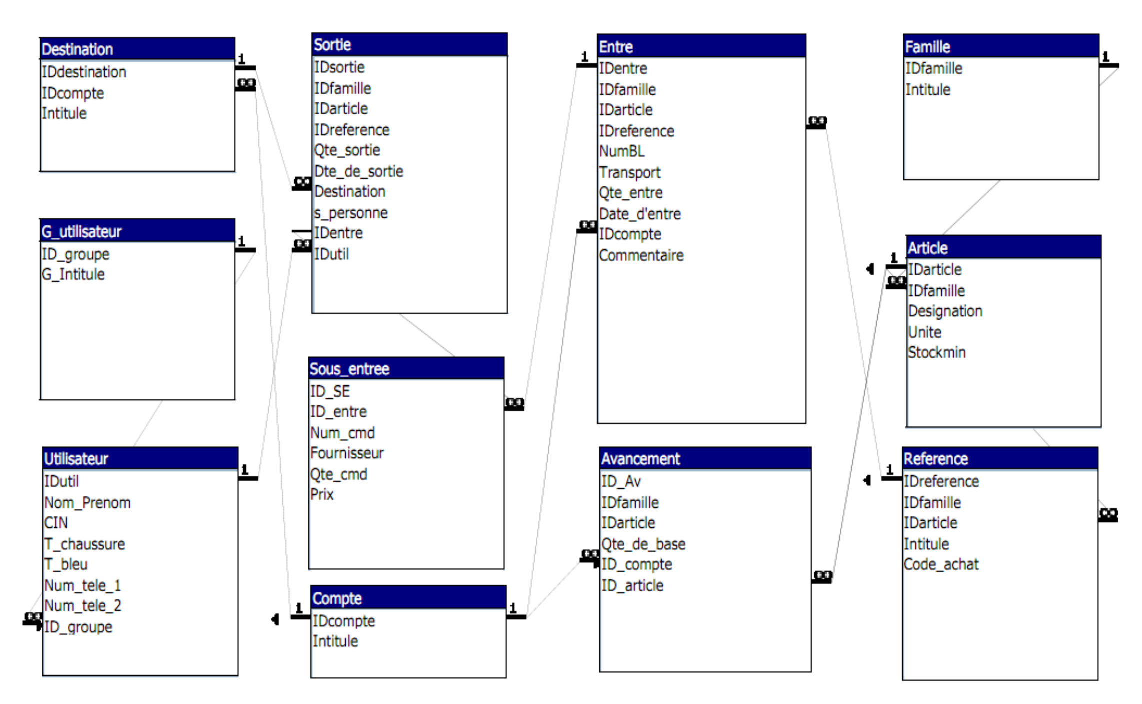


TYPE	ÉTABLISSEMENT	PERS. HANDICAPÉS rez chaussée	PERS. HANDICAPÉS autre niveau	CATÉGORIES	CATÉGORIE de SSI A	B	C	D	E	ÉQUIPEMENT D'ALARME 1	2a	2b	3	4
J	Structure d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées	/	/	1e, 2e,3e,4e et 5e	■					■				
L	Salles à usage d'audition, de conférences, de réunions, de spectacles, salles polyvalentes et de multimédia	≤ 5% (2 pers mini)	≤ 1% (2 pers mini)	1e > 3 000 pers.	■					■				
				1e			■	■	■			■		
				2e (avec salle polyvalente)					■				■	
				2e (sans salle polyvalente)	–	–	–	–	–					■
				3e,4e et 5e	–	–	–	–	–					■
		> 5% (2 pers mini)	> 1% (2 pers mini)	1e, 2e et 3e	■					■				
				4e et 5e	–	–	–	–	–			■		
M	Magasins de ventes Centres commerciaux Galeries marchandes Bazars	≤ 2% (4 pers mini)	≤ 0,5% (2 pers mini)	1e		■					■			
				2e			■	■	■			■		
				3e	–	–	–	–	–				■	
				4e et 5e	–	–	–	–	–					■
		> 2%* (4 pers mini)	> 0,5%* (2 pers mini)	1e, 2e et 3e	■					■				
				4e et 5e	–	–	–	–	–			■		
N	Restaurants, Débits de boissons	≤ 10% (4p. mini)	≤ 1%	1e et 2e	–	–	–	–	–				■	
				3e,4e et 5e	–	–	–	–	–					■
		> 10% (4 pers mini)	> 1% (2 pers mini)	1e, 2e et 3e	■					■				
				4e et 5e	–	–	–	–	–			■		
O	Hôtels, Pensions de familles	/	/	1e, 2e,3e,4e et 5e	■					■				
P	Salle de jeux	≤ 5% (2 pers mini)	≤ 1% (2 pers mini)	1e	■					■				
				2e		■					■			
				3e			■	■	■			■		
				4e et 5e	–	–	–	–	–					■
		> 5% (2 pers mini)	> 1% (2 pers mini)	1e, 2e et 3e	■					■				
				4e et 5e	–	–	–	–	–			■		
	Salle de danse hors sous-sol	≤ 5% (2 pers mini)	≤ 1% (2 pers mini)	1e	■					■				
				2e		■					■			
				3e			■	■	■			■		
				4e	–	–	–	–	–				■	
				5e	–	–	–	–	–					■
		> 5% (2 pers mini)	> 1% (2 pers mini)	1e, 2e et 3e			■	■	■			■		
				4e et 5e	–	–	–	–	–				■	
	Salle de danse en sous sol	≤ 5% (2 pers mini)	≤ 1% (2 pers mini)	1e	■					■				
				2e		■					■			
				3e et 4e			■	■	■			■		
				5e	–	–	–	–	–					■
		> 5% (2 pers mini)	> 1% (2 pers mini)	1e, 2e et 3e	■					■				
				4e et 5e	–	–	–	–	–			■		
R	Etablissement d'enseignement primaire ou secondaire et assimilé (centre de loisir...) sans local à sommeil et établissement d'enseignement supérieur	≤ 1,5% ou ≤ 5% si ens. sup (2p. mini)		1e, 2e et 3e	–	–	–	–	–			■		
				4e et 5e	–	–	–	–	–					■
		> 1,5% ou > 5% si ens. sup (2p. mini)		1e, 2e et 3e	■					■				
				4e et 5e	–	–	–	–	–			■		
	Etablissement d'enseignement primaire ou secondaire et assimilé avec local à sommeil	/	/	1e, 2e, 3e, 4e et 5e (1)	■					■				
GA	Gares aériennes souterraines et mixtes	/	/	1e et 2e	–	–	–	–	–		■			
				3e, 4e et 5e	–	–	–	–	–					■
S	Bibliothèques, Archives, Centres de documentations	≤ 10% (4 pers mini)	≤ 1% (2 pers mini)	1e	■					■				
				2e		■					■			
				3e et 4e	–	–	–	–	–			■		
				5e	–	–	–	–	–					■
		> 10% (4 pers mini)	> 1% (2 pers mini)	1e, 2e et 3e	■					■				
				4e et 5e	–	–	–	–	–			■		

Annexe 1: Choix du SSI et de l'équipement d'alarme







Annexe 2: Le modèle relationnel de l'application GestElec

Les immeubles de grande hauteur sont équipés d'un système de sécurité incendie (SSI) de catégorie A (option IGH) comportant exclusivement des zones de détection automatique.

§ 2. Les dispositifs et équipements constituant le SSI répondent aux dispositions des articles MS 56, MS 57, § 2, MS 58, du règlement de sécurité des établissements recevant du public.

§ 4. Les détecteurs d'incendie sont implantés :

- dans les circulations horizontales communes ;
- dans les circulations horizontales privatives ;
- dans les locaux visés à l'article GH 71 ;
- dans les locaux ou volumes cités aux articles GH 10, GH 18, § 2 et § 3, GH 30 et GH 61, § 3 ;
- dans tous les locaux à risques particuliers définis dans le livre II du règlement de sécurité des établissements recevant du public.

§ 5. La zone de diffusion d'alarme est limitée à un compartiment.

§ 6. La sensibilisation d'un détecteur entraîne automatiquement et sans temporisation le scénario de mise en sécurité pour le seul compartiment concerné. Ce scénario est adapté selon les cas suivants :

6.1. Détection dans une circulation horizontale commune :

- déclenchement de l'alarme restreinte au poste central de sécurité incendie ;
- arrêt de la climatisation ou de la ventilation lorsqu'elle est propre au compartiment, ainsi que tout autre arrêt d'installation technique jugé nécessaire.

a) Fonction évacuation :

- alarme générale ; l'alarme sonore devant être audible dans le seul compartiment sinistré et de tout point de ce compartiment ;
- déverrouillage des portes des sorties de secours situées au niveau d'évacuation des occupants sur l'extérieur ;
- déverrouillage des portes destinées à l'accès des services publics de secours et de lutte contre l'incendie ;
- déverrouillage des dispositifs de contrôle d'accès visés à l'article GH 27.

b) Fonction compartimentage :

- fermeture de l'ensemble des dispositifs actionnés de sécurité (clapets, portes, trappes à fermeture automatique des gaines de monte-courrier ou de transport mécanisé de documents ou autres objets...) ;
- non arrêt des cabines d'ascenseurs et de monte-charges dans le compartiment concerné ;
- départ immédiat de tout ascenseur ou monte-charges stationnant dans le compartiment concerné.

c) Fonction désenfumage :

- mise en surpression des cages d'escalier encloisonnées ;
- désenfumage ou mise en surpression des dispositifs d'intercommunication visés à l'article GH 25 ;
- désenfumage des circulations horizontales communes concernées.

Lorsqu'un compartiment comprend plusieurs niveaux, la fonction désenfumage n'est activée qu'au niveau où la détection incendie a été sensibilisée.

6.2. Détection dans une circulation horizontale privative :

Le scénario de mise en sécurité est identique à celui prévu au paragraphe 6.1 ci-avant, à l'exception de la fonction désenfumage.

6.3. Détection dans l'un des locaux visés à l'article GH 71 :

- déclenchement de la fonction évacuation et des asservissements propres à ces locaux ou volumes.

6.4 Détection dans un local ou volume défini aux deux derniers tirets du paragraphe 4 ci-dessus :

- déclenchement de l'alarme restreinte au poste central de sécurité incendie et des asservissements propres à ce local ou volume.

§ 7. La sensibilisation d'un détecteur dans un compartiment autre que celui au sein duquel le processus de mise en sécurité est actionné y entraîne :

- s'il dispose d'un réseau de désenfumage différent, les automatismes définis aux paragraphes 6.1, 6.2, 6.3 ou 6.4 selon le cas ;
- s'il dispose du même réseau de désenfumage, les automatismes définis aux paragraphes 6.1 à l'exception du désenfumage, 6.2, 6.3 ou 6.4 selon la localisation du détecteur d'incendie sensibilisé.







Article G.H. 50

Alerte

§ 1 - Outre la liaison téléphonique d'intervention prévue à l'article G.H. 56, des dispositifs phoniques (téléphone sans cadran, interphone, etc.), permettant de donner l'alerte au poste central de sécurité pour provoquer l'appel des sapeurs-pompiers, doivent être installés à tous les niveaux des immeubles dans les circulations horizontales communes. Ils sont de couleur rouge et pourvus d'un dispositif de protection contre les manoeuvres accidentelles.

§ 2 - Le poste central de sécurité de l'immeuble doit être aménagé au niveau et à proximité de l'accès des sapeurs-pompiers. Il doit être équipé d'un poste téléphonique urbain.

Annexe 3: extrait de la norme de détection incendie dans l'IGH

- **AHP** (*Analytic Hierarchy Process)* (Narasimhan 1983, Nydick et Hill 1992, Masella et Rangone 2000) : C'est un processus qui se distingue par sa façon de déterminer les poids des critères par combinaisons binaires de chaque niveau de la hiérarchie par rapport aux éléments du niveau supérieur. Le premier niveau de cette hiérarchie contient les critères principaux, suivi au deuxième niveau par les critères secondaires associés à chacun des critères principaux et ainsi de suite. Le dernier niveau donne l'arrangement relatif des fournisseurs potentiels ;
- **FST (***Fuzzy Sets Theory)* (Kumar et al. 2004) : La théorie des ensembles flous permet de modéliser l'incertitude et l'imprécision relatives aux valeurs des poids attribués aux critères.
- **MOP** (Multi-Objectifs Programming) ou programmation multi-objectifs : Cette technique élaborée pour la première fois par Weber et Current (1993) dans le domaine de la sélection des fournisseurs, permet de poursuivre simultanément plusieurs objectifs (qualitatifs et/ou quantitatifs) souvent contradictoires, en prenant en considération les priorités identifiées préalablement. Parmi les approches de résolution de ces programmes, nous distinguons la méthode de "but programmé" ou Goal Programming, qui consiste à minimiser les écarts entre les finalités et les réalisations tout en traitant en priorité les écarts relatifs aux objectifs les plus importants. La recherche de l'optimum revient à minimiser ces écarts selon l'ordre de priorité de chacun. D'autres auteurs ont montré l'importance des MOP dans la sélection des fournisseurs (Weber et Ellram 1993, Weber et al. 2000, Dahel 2003, Talluri et Narasimhan 2003, Kumar et al. 2004) ;





- **ABC** (Activity Based Costing) ou loi de Pareto ou méthode 80/20 (Roodhooft et Konings 1997) : Dans le cas de la sélection des fournisseurs, il s'agit de classer et par ordre décroissant, les achats réalisés auprès des fournisseurs en trois catégories : les 20 % des fournisseurs (classe A) représentent 80 % de la valeur des achats, les 30 % suivants (classe B) correspondent à 15 % de la valeur des achats et les 50 % (classe C) se partagent les derniers 5 % ;
- **TCO** (Total Cost of Ownership) (Smytka et Clemens 1993, Ellram 1995) : C'est la méthode avancée de la méthode du ratio de coûts (Cost-Ratio) et qui nécessite le calcul du *coût total d'acquisition* d'un produit et qui inclut le prix d'acquisition et tous les coûts opérationnels sous jacents tels que la qualité, l'inspection, la livraison, etc.
- **VPA** (*Vendor Profile Analysis*) (Ellram 1990) : Ce modèle prend une fonction probabiliste pour chaque fournisseur vis-à-vis de chaque critère. Par simulation, on peut estimer le comportement des fournisseurs ;
- **MNL** (*MultiNomial Logit*) : Similaire au VPA, ce modèle est utilisé pour la première fois par Verma et Pullma (1998) pour sélectionner les fournisseurs. MNL est un modèle de régression qui représente la probabilité de choisir une alternative parmi un ensemble possible de choix. L'alternative (ou profil) est définit par les niveaux d'importance attribués aux critères ;
- **ES** (*Expert System*) (Vokurka et al. 1996) : Les systèmes experts sont utilisés pour représenter les connaissances et l'expertise que détiennent les professionnels des achats sur les fournisseurs ainsi que les informations recueillies de la littérature sur les différentes étapes du choix et de l'évaluation des fournisseurs tels que la formulation des critères de sélection, etc. ;
- **CBR** *(Case-Based-Reasoning system) :* C'est une approche qui utilise les connaissances déduites des expériences similaires ou antérieures sur les fournisseurs afin de prendre les décisions sur leur pré-qualification. La pré-

La méthode WSM passe par les étapes suivantes :

- Identifier l'objectif global de la démarche et le type de décision
- Dresser la liste des actions ou solutions potentielles
- Identifier les critères ou standards qui orienteront les décideurs
- Juger chacune des solutions par rapport à chacun des critères
- Agréger ces jugements pour choisir la solution la plus satisfaisante

Le résultat de cette méthode est donné par la formule suivante :

$$A_{WSM} = \max_{1 \le i \le M} \sum_{j=1}^{N} a_{ij} \ w_j$$

a_{MN} la performance de chaque alternative via un critère spécifique.

w_N le poids de chaque critère.





Annexe 4: méthodes d'analyse multicritère

FICHE D'APPROBATION MATERIAU

TYPSA MAROC SARL

Lot	:	TANGER CITY CENTER - ILOT 2
Fiche n°	:	93080/CC/1
Indice	:	A

EMETTEUR	RECEPTEUR
Entreprise: SPIE MAROC Nom: K. BENAGOUZLANE Visa: Date d'établissement de la fiche: le 11/03/2013 Réponse souhaitée le:	Nom: TYPSA Visa: Date de réception de la fiche:

DESCRIPTION DU PRODUIT

Références aux pièces du marché	Désignation du produit ou de l'équipement
CCTP : Centre commercial Articles : 1 Page 263 Plan(s) n° :	Caméra fixe intérieure J/N couleur

Exigences spécifiées au marché	Caractéristiques présentées par l'Entrepreneur
Marque: Référence: Type: Couleur / Finition: Autre(s):	Marque SERAGE Référence: GT 898B Type: Couleur/Finition: Noire Délai de commande: DISPO N.C. DISPO Autre(s):

Fiche technique	Localisation du produit ou de l'équipement
Avis technique CSTB N°: 1 Autre(s):	Centre commercial

PIECE JOINTE A LA DEMANDE

- ○ Avis technique
- ● Fiche technique
- ○ Documentation
- ○ Echantillon joint
- ○ Echantillon sur chantier
- ○ Prototype présent sur le chantier
- ○ Autre

AVIS	RESERVES
○ SANS OBJET ○ ACCEPTE ○ ACCEPTE SOUS RESERVE ○ REFUSEE	

archi Groupe	GROUPEMENT ARCHITECTES CABINET MIMOUN / SENSARCHI	visa	Date
Bureau de Coordination	Représentant Typsa Maroc	visa	Date
Bureau d'études	Représentant BET INGECOBAT	visa	Date

ETAT DE VALIDATION DES FICHES TECHNIQUES DU PARKING ILOT2											
Désignation	CODE	BET : INGECOBAT			ARCHITECTE			REGIE			MOE : TYPSA
		Trans.	Retour	Etat	Trans.	Retour	Etat	Trans.	Retour	Etat	Trans.
VIDEO SURVEILLANCE	93080/PAKING/2/3/4/5/6	08/05/2013									
SONORISATION	93080/PAKING/18/19/20/21/22/23	08/05/2013									
DETECTION INCENDIE		08/05/2013									
TRANSFORMATEUR MT/BT	93080/PAKING/14	08/05/2013									
CELLULES HTA	93080/PAKING/15	08/05/2013									
CABLE U1000RO2V ET U1000ARO2V	93080/PAKING/09	08/05/2013									
CABLE CR1	93080/PAKING/10	08/05/2013									
CHEMIN DE CABLE	93080/PAKING/08	08/05/2013									
GROUPE ELECTROGENE	93080/PAKING/07	08/05/2013									
TABLEUX ELECTRIQUE	93080/PAKING/13	08/05/2013									
CONDENSATEUR DE COMPENSATION	93080/PAKING/16	08/05/2013									
ECLAIRAGE DE SECURITE	93080/PAKING/17	08/05/2013									
LUSTRIE	93080/PAKING/01	08/05/2013									
PETITE APPAREILLAGE	93080/PAKING/12	08/05/2013									
DETECTION CO											
BARRIER DE PARKING											

Annexe 5: fiches techniques





Projet Tanger City Center				
FICHE DE CONTRÔLE ET ESSAIS :		**Date:**		
Client :	**INVERAVENTE**			
Bâtiment :	BC INSTALLATION DI			
	FN : FONCTIONNEMENT NORMAL **FD : FONCTIONNEMENT DEFECTUEUX**	**C : CONFORME**		**NE : NON EXECUTE** **NC : NON CONFORME**

N°	Description	Conformité	Fonctionnement	OBSERVATIONS diverses
A	**Contrôle POINTS**			
RDC	BAAS			
	BG			
R+1	BAAS			
	BG			
R+6	BAAS			
	BG			
B	**Conforme au plan d'executions**			

VISA INGECOBAT (BET)	VISA TYPSA (MOD)	VISA SPIE MAROC (ENTREPRISE)

Annexe 6: Fiche d'autocontrôle





Management de chantier de construction – Installations électriques du projet Tanger City Center

SMAIL ZAZA

Tél mobile : +212671291504

E-mail : i.zaza@outlook.com








Mon CV en ligne : http://www.doyoubuzz.com/ismail-zaza

Dans l'objectif de la réussite du projet de la réalisation des installations électriques pour le complexe hôtelier, commercial et résidentiel Tanger City Center, nous avons adopté une méthodologie d'analyse et de mise en œuvre adaptée au cahier des charges qui nous a été confié par l'organisme d'accueil dont les grandes axes sont cités ci-après :

- L'étude de l'existant par la méthode d'analyse SWOT qui nous a permis de déterminer les axes d'amélioration sur lesquels nous allons travailler.
- L'amélioration des études techniques pour le système de détection et de mise en sécurité incendie dans l'IGH (Immeuble à Grande Hauteur) R2.
- L'élaboration des fiches techniques de l'installation.
- L'analyse multicritère pour le choix des fournisseurs.
- L'organisation du chantier à l'aide de la méthode 5S.
- Le développement d'une application pour informatiser le processus de suivi du stock.
- Le planning des travaux d'exécution sous MS Project.
- Le calcul des coûts de revient du projet et l'analyse de la trésorerie.
- Le contrôle qualité dans l'immeuble à grand hauteur R2.